

BERNHARD v. COTTA,
LEHRE VON DEN ERZLAGERSTÄTTEN.

ERSTER THEIL.

1811

BERNHARD V. COTTA
LEHRE VON DEN ERZIEHUNGS-
METHODEN

Lith. 114 ^{h1b} —

DIE LEHRE

VON DEN

ERZLAGERSTÄTTEN

VON

BERNHARD v. COTTA,

PROFESSOR DER GEOGNOSIE IN FREIBERG.

ERSTER THEIL.

MIT 59 IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN ABBILDUNGEN.

ZWEITE VERBESSERTE UND VERMEHRTE AUFLAGE.

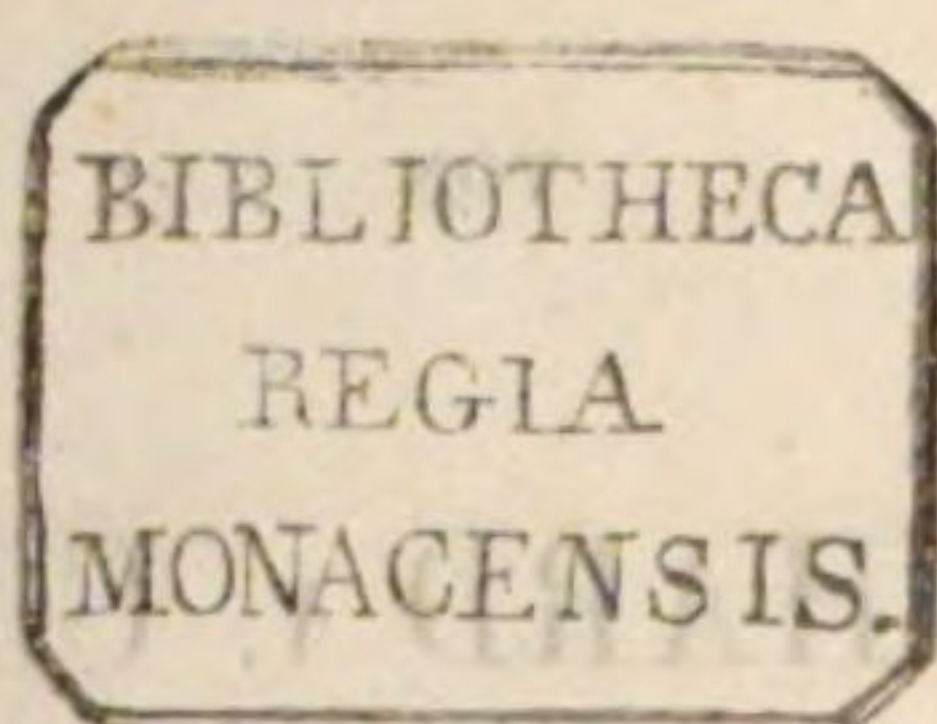
FREIBERG.

BUCHHANDLUNG J. G. ENGELHARDT.

(BERNHARD THIERBACH.)

1859.

330-Di



 *Die Verlagshandlung behält sich hiermit für dieses Werk
das Recht der Uebersetzung in fremde Sprachen vor.*

FREIBERG.

BUCHHANDLUNG J. G. ENGLHARDT

(STANDORT: THURINGEN)

1868

VORWORT.

Seit zwei Jahren halte ich bei der hiesigen Königl. Bergakademie einen besonderen Vortrag über Erzlagerstätten. Da noch kein passendes Lehrbuch für diesen Zweck vorhanden ist, so war ich genöthigt, einen kurzen Umriss auszuarbeiten und meinen Zuhörern zu diktiren, daran weitere Bemerkungen mündlich anknüpfend. Es kam mir dabei nur auf einen leitenden Faden an, nicht auf eine möglichst vollständige Sammlung von Thatsachen. Eine solche würde für sich allein jedenfalls einige starke Bände füllen. Beispiele sind daher nur hie und da zu besseren Erläuterungen benutzt, durch den daran anknüpfenden mündlichen Vortrag aber stets vermehrt worden. Im Allgemeinen schien es mir in diesem Falle mehr auf eine naturgemässe Deutung und Verbindung der beobachteten Thatsachen — auf die Methode ihrer Beurtheilung — als auf eine grosse Zahl von Erfahrungen anzukommen. Der praktische Bergmann wird stets in gewissem Grade neue Thatsachen beobachten und würde schlecht berathen sein, wenn er sich nur durch bereits bekannte leiten lassen wollte. Die aus den bekannten abgeleitete vernünftige Theorie ist es, welche ihn leiten muss, ohne dass er sie für untrüglich und durchaus unveränderlich halten darf. Jetzt nach zweimaliger Benutzung beim Vortrag halte ich es für zweckmässig, den kurzen Abriss als eine Art Leitfaden für Vorträge oder für eigenes Studium herauszugeben.

Freiberg, im Juni 1853.

VORWORT

zur zweiten Auflage.

Die erste Auflage dieser Schrift war der erste Versuch die Lehre von den Erzlagerstätten übersichtlich darzustellen. Es ist deshalb wohl nicht zu verwundern und bedarf kaum einer Entschuldigung oder Rechtfertigung, wenn seit dem Erscheinen derselben im Jahre 1853 die Ansichten des Verfassers, besonders über die Einrichtung einer solchen Darstellung, sich in mancher Beziehung geändert haben.

Vor Allem erschien es mir zweckmässig, die ganze Arbeit in zwei selbstständige Hauptabtheilungen zu spalten, einen allgemeinen Theil, welcher von den Erzlagerstätten überhaupt handelt, und Beispiele nur gelegentlich zur Erläuterung verwendet, und einen speciellen Theil, welcher aus einer Sammlung von Beispielen aus verschiedenen Ländern bestehen wird.

In dem zunächst vorliegenden allgemeinen Theile habe ich den Erzen und ihren gewöhnlichsten Combinationen — d. h. den besonders häufig in Erzlagerstätten sich findenden Mineralverbindungen — mehr Aufmerksamkeit gewidmet als früher. Ich betrachte diese Combinationen zuerst an und für sich, ohne sie nach der Art ihres Vorkommens einzutheilen, und gehe dann erst zu der Untersuchung der verschiedenen Formen von Erzlagerstätten über. Zu der früheren Eintheilung in Lager, Gänge und Stöcke habe ich die Impregnationen, als eine in gewissem Grade selbstständige Form des Vorkommens von Erzen hinzugefügt. Ich habe mich ausführlicher als in der ersten Auflage über die allgemeinen, wie die speciellen Verhältnisse verbreitet, unter denen Erzlagerstätten in der Erdkruste aufzutreten pflegen,

und darüber am Schluss noch einen besonderen Abschnitt hinzugefügt, welcher Winke über die Aufsuchung und Verfolgung von Erzlagerstätten enthält.

Von den Holzschnitten der ersten Auflage werden manche erst im speciellen Theil, durch viele neue vermehrt, zur Benutzung kommen, aber auch der allgemeine Theil enthält einige neue, welche meist aus Gättschmann's Bergbaukunst Bd. I entlehnt wurden.

Die Literatur ist nicht wieder, wie in der ersten Auflage, in einen besonderen Anhang verwiesen, sondern es ist das was mir für den Zweck wichtig erschien, mit leicht verständlichen Abkürzungen überall eingefügt; wo dergleichen Angaben bei den benutzten Beispielen fehlen, da beruht deren Schilderung in der Regel auf eigenen, nicht publicirten Beobachtungen. Vollständigere Literaturnachweisungen wird der specielle Theil enthalten, welcher Beispiele überhaupt, nicht für besondere Fälle sammelt, und dessen Citate sich deshalb auch nicht blos auf irgend einen besonderen Zweck beziehen.

Die Mineralbenennungen konnten nicht füglich alle auf eine Grundlage zurückgeführt werden, da die verschiedenen Autoren dieselben zuweilen nicht in ganz gleichem Sinne anwenden. Ich fürchtete, dass bei einer allgemeinen Reduction Irrthümer unvermeidlich sein würden, und habe es deshalb vorgezogen, in den meisten Fällen die Benennungen der einzelnen Autoren beizubehalten oder nur in Parenthese sie zu ergänzen, dafür enthält aber das Verzeichniss der Erze und Gangarten die üblichsten Synonyme.

Ueber die Einrichtung des speciellen Theiles werde ich mich in einem besonderen Vorwort zu demselben aussprechen, nachdem ich dessen Bearbeitung vollendet habe.

Hier sei es mir noch gestattet, die Hauptmomente dieser ersten Abtheilung mit wenigen Worten anzudeuten; was davon neu ist, wird sich dem Kundigen von selbst als solches darstellen.

Hauptresultate.

Die Erzanhäufungen, welche man Erzlagerstätten zu nennen pflegt, lassen sich ihrer Form nach eintheilen in regelmässige und unregelmässige, zu den ersteren gehören die Lager und Gänge, zu den letzteren die Stöcke und Impregnationen. Die Abgrenzung dieser Formen ist aber keine scharfe, sie bilden vielmehr sowohl scheinbare als wirkliche Uebergänge in einander. Ihre Zusammensetzung ist eine so mannichfache und so wenig constante, dass es schwer hält, danach einzelne Arten zu unterscheiden und diese in bestimmte Gruppen zu vereinigen.

Erzlagerstätten finden sich durchschnittlich am häufigsten in den Gebieten alter metamorphischer, plutonischer, krystallinischer Gesteine, in der Nachbarschaft von Eruptivgesteinen, als deren Begleiter oder Contactbildungen in einem weiteren Sinne, und deshalb vorzugsweise in Gebirgsgegenden. Sie sind aber übrigens nicht nach bestimmten Gesetzen in der Erdkruste vertheilt, und gehören weder im Allgemeinen noch im Einzelnen ausschliesslich oder vorherrschend bestimmten Bildungsperioden an. Vielmehr scheinen in allen geologischen Zeiträumen verschiedenartige Erzlagerstätten entstanden zu sein, bald hier bald da. Sie sind überhaupt nicht das Resultat allgemeiner, sondern stets das lokaler Bildungsvorgänge. Wenn wir factisch gewisse derselben ausschliesslich nur zwischen sehr alten Gesteinen vorfinden, so ist das nur eine Folge ihrer Entstehung oder Umwandlung unter starker Bedeckung tief im Erdinnern, als nothwendige Bildungsbedingung, woraus dann von selbst folgt, dass sie erst durch lange Zeiträume in Anspruch nehmende Zerstörungen der Beobachtung zugänglich werden konnten, während alle nicht so alten von ähnlicher Beschaffenheit, noch tief im Erdinnern verborgen liegen müssen. Wenn wir also gewisse derselben überall unter ähnlichen geologischen Umständen oder Lagerungsverhältnissen wieder finden, so ist das nicht eine Folge der Zeit, sondern viel-

mehr der anderen Bedingungen ihrer Entstehung. Bestimmte Metallzeiträume lassen sich in der Erdgeschichte nicht nachweisen.

Die Entstehung der Erzlagerstätten überhaupt kann und wird eine sehr verschiedenartige gewesen sein, wie ihre Lagerungsverhältnisse und ihre Zusammensetzung sehr ungleiche sind. Allen gemeinsam ist aber eine durch besondere, meist sehr lokale Umstände bedingte Concentration metallischer Theile, welche ursprünglich in der Erdmasse gleichmässiger vertheilt, d. h. zerstreut waren. Dadurch, und durch die Art ihrer Zusammensetzung, aus oft sehr vielerlei Mineralien unterscheiden sie sich als besondere Lagerstätten von den meisten Gesteinen. Ebenso wie ihre Beschaffenheit ist aber auch ihre Entstehung in der Regel eine andere als die der Gesteine. Die Mehrzahl derselben setzt einen sehr lange dauernden Bildungs- oder auch Umbildungsprozess voraus, und ebenfalls die Mehrzahl steht in inniger Beziehung zu Eruptivgesteinen.

Echte Lager sind, wie andere Schichten, ursprünglich durch Ablagerung aus Wasser entstanden, später aber oft sehr verändert.

Alle echten Gänge sind Ausfüllungen von Spalten und die Mehrzahl der Erzgänge ist aus wässrigen Solutionen auskrystallisiert. Einige mögen ganz oder theilweise durch Sublimation, andere sogar durch heissflüssige Injection entstanden sein.

Die stockförmigen Massen sind theils nur sehr unregelmässige Lager oder Gänge, theils mechanische Ausfüllungen von vorhandenen, oder von durch vulkanische Thätigkeit gebildeten, unregelmässigen Hohlräumen.

Die Impregnationen lassen sich in selbstständige und un-selbstständige trennen. Erstere sind gewöhnlich lager- oder stockförmig, deshalb schwer von Lagern oder Stöcken zu unterscheiden. Sie mögen theilweise aus einer gleichzeitig mit dem impregnirten Gestein entstandenen Erzbildung hervorgegangen sein,

in welchem Falle sie, streng genommen, nicht Impregnationen genannt werden dürften, da diese Bezeichnung ein späteres Eindringen von Erztheilchen in ein Gestein andeutet. Letztere bilden Contactzonen für Erzlagerstätten anderer Art, sie finden sich neben Lagern, Gängen und Stöcken, von denen aus die Erztheile, entweder während ihrer Entstehung, oder nachträglich durch Zersetzung und Auflösung in das Nebengestein eingedrungen sind.

Wie überhaupt in der Geologie, so dürfen wir auch zur Erklärung der Erzlagerstätten keine Hypothesen zu Hülfe nehmen, welche mit den erkannten Naturgesetzen und den gegenwärtigen Naturvorgängen nicht übereinstimmen, oder gar in Widerspruch damit stehen. Es ist allemal besser, sich einzugestehen, dass man eine Thatsache noch gar nicht erklären, oder mit anderen in innige Verbindung bringen könne, als sich mit einer tollkühnen unmotivirten Hypothese über die Schwierigkeit hinweg zu helfen. Dagegen bin ich durchaus nicht der Meinung, dass man Hypothesen gänzlich vermeiden solle. Sobald sie gehörig motivirt sind, und man ihren Werth nicht überschätzt, werden sie stets sehr wesentlich zur richtigen Erkenntniss beitragen, wenn sie sich bei besserer Erkenntniss auch als unrichtig ergeben sollten.

Was ich hier über die wahrscheinliche Bildungsweise der Erzlagerstätten ganz im Allgemeinen bemerkt habe, deutet, wie mir scheint, mit wenigen Worten, die auf den gegenwärtigen Zustand unserer Kenntnisse beruhende theoretische Grundlage für die Praxis an. Es ist vorläufig die Grundlage für Beurtheilung der einzelnen Fälle.

Freiberg, im Mai 1859.

Bernhard Cotta.

INHALT.

Allgemeiner Theil.

Seite

§ 1.	Erze und Erzlagerstätten	1
§ 2.	Massen der Erzlagerstätten	3
§ 3.	Mineralien, welche vorzugsweise als Erze auftreten	3
	Chalcite	4
	Chalkolithe	7
	Metalloxyde	8
	Metalle	11
	Glanze	12
	Kiese	15
	Blenden	18
	Anthracite	19
§ 4.	Erze für die einzelnen Metalle	19
	Golderze, Silbererze	19
	Kupfererze, Bleierze	20
	Zinkerze, Kobalterze, Nickelerze	21
	Wismuterze, Antimonerze, Arsenerze, Molybdänerze, Zinnerze	22
	Quecksilbererze, Platinerze, Osmiumerze, Palladiumerze, Rhodiumerze, Iridiumerze	23
	Tellurerze, Uranerze, Wolframerze, Eisenerze, Manganerze	24
	Alluminiumerze	25
§ 5.	Gangarten oder Lagerarten	25
§ 6.	Verbindungsweise der Texturformen der Erze und Gangarten	29
	Dicht, Körnig, Massig	29
	Eingesprengt, lagenförmig	30
	Breccienartig	33
	Drusig	34
§ 7.	Gruppierung der Erze und Gangarten	35

Manganerzcombinationen.

§ 8.	1. Combination. Manganerze	37
------	--------------------------------------	----

Eisenerzcombinationen.

§ 9.	2. Combination. Eisenspath	38
§ 10.	3. Combination. Brauneisenstein	40
§ 11.	4. Combination. Rotheisenstein	42

			Seite
§ 12.	5. Combination.	Magneteisenstein	44
§ 13.	6. Combination.	Itabirit	45
§ 14.	7. Combination.	Canga	46
§ 15.	8. Combination.	Bohnerz	46
Zinnerze.			
§ 16.	9. Combination.	Zinnerze	47
Kupfererze.			
§ 17.	10. Combination.	Kupfer- und Schwefelkies mit Quarz	49
§ 18.	11. Combination.	Kupfererze mit Quarz	51
§ 19.	12. Combination.	Kupfererze mit Schwerspath	52
§ 20.	13. Combination.	Kupferschiefer	52
Silber- und Bleierze.			
§ 21.	14. Combination.	Quarz mit Silbererzen	53
§ 22.	15. Combination.	Schwefelmetalle mit Quarz	53
§ 23.	16. Combination.	Karbonspäthe mit Silber- und Bleierzen	55
§ 24.	17. Combination.	Schwerspath und Flussspath mit Silber- und Bleierzen	55
Zinkerze.			
§ 25.	18. Combination.	Zinkerze mit Karbonspäthen	58
Golderze.			
§ 26.	19. Combination.	Quarz mit Gold	59
Antimonerze.			
§ 27.	20. Combination.	Quarz mit Antimonerzen	60
Kobalt-, Nickel- und Wismuterze.			
§ 28.	21. Combination.	Quarz mit Kobalt-, Nickel- und Wismut- erzen	61
§ 29.	22. Combination.	Karbonspäthe mit Kobalt-, Nickel- und Wismuterzen	63
§ 30.	23. Combination.	Schwerspath mit Kobalt- und Nickel- erzen	63
§ 31.	24. Combination.	Kobalt-, Nickel- und Wismuterze mit Silikaten	65
Merkurerze.			
§ 32.	25. Combination.	Karbonspäthe mit Merkurern	66
§ 33.	26. Combination.	Schwerspath mit Merkurern	66
§ 34.	27. Combination.	Bituminöser Schiefer mit Merkurern	67
Vielerlei Erze.			
§ 35.	28. Combination.	Pyroxen, Granat, Pyrit, Blende	67
§ 36.	Anhang		69
§ 37.	Bedeutung dieser Combinationen		70
§ 37.	Altersverhältnisse der Combinationen		70

	Seite
§ 38. Altersreihen der Mineralien	71
Successionstabelle	72
Erfahrungen und Betrachtungen über Erzlager- stätten im Allgemeinen.	
§ 39. Vorkommen der Erzlagerstätten	82
§ 40. Entstehung der Erzlagerstätten	83
Erzlager.	
§ 42. Was sind Erzlager	85
§ 43. Besondere Beziehungen der Erzlager	87
§ 44. Vorkommen der Erzlager	91
Eisensteinlager	92
Verschiedene Erzlager	94
§ 45. Vertheilung der Erze in den Lagern	95
§ 46. Entstehung der Erzlager	96
§ 47. Aufsuchung und Verfolgung der Erzlager	97
§ 48. Seifenlager	98
Erzgänge.	
§ 49. Was sind Erzgänge	102
§ 50. Besondere Beziehungen der Erzgänge	103
§ 51. Eintheilung der Erzgänge	106
§ 52. Gangkreuzungen	10
§ 53. Verwerfungen	110
§ 54. Weitere Folgen der Verwerfungen und Verschiebungen	116
§ 55. Vorkommen der Erzgänge	117
§ 56. Mächtigkeit, Streichen und Fallen der Erzgänge	119
§ 57. Erzcombinationen, welche vorherrschend in Erzgängen auf- treten	121
§ 58. Erzvertheilung in den Gängen	122
§ 59. Unterschiede der Tiefe	122
§ 60. Eiserner Hut, Gossan, Pacos, Colorados	124
§ 61. Ursprüngliche Teufenverschiedenheiten	126
§ 62. Theoretische Betrachtungen darüber	129
§ 63. Einfluss der Spaltenweite auf die lokale Erzführung	131
§ 64. Einfluss der Natur des Nebengesteins auf die Erzvertheilung	133
§ 65. Verhalten der Erzgänge zum Nebengestein bei Freiberg	139
§ 66. Unterscheidung von rothem und grauem Gneiss und deren Verhalten	144
§ 67. Verhalten des Nebengesteins bei Joachimsthal in Böhmen	146
§ 68. Betrachtungen über die Einwirkungen des Nebengesteins	147
§ 69. Materialien zu einer Theorie	148
§ 70. Das Wärmeleitungsvermögen der Gesteine	149
§ 71. Die specifische Schwere der Gesteine	150
§ 72. Die Porosität der Gesteine	151
§ 73. Die Glätte oder Rauhigkeit der Gesteinsoberfläche	151

	Seite
§ 74. Die chemische Reaction der Gesteine	152
§ 75. Elektrische Strömungen	153
§ 76. Hauptresultate	154
§ 77. Veredlungszonen oder Trümerzonen	155
§ 78. Adelsvorschub	158
§ 79. Einfluss des Streichens und Fallens der Gänge auf ihren Erzgehalt	159
§ 80. Altersbestimmung der Erzgänge	162
§ 81. Alter der Erzgänge	163
§ 82. Entstehung der Erzgänge. Spaltenbildung	166
§ 83. Möglichkeit der Verschiebungen	166
§ 84. Ausfüllung der Spalten	171
§ 85. Gangtheorien bis Werner	172
§ 86. Gangtheorien nach Werner	175
§ 87. Die Congenerations- und Descensionstheorien	176
§ 88. Die Lateralsecretionstheorie	178
§ 89. Die Infiltrationstheorie	179
§ 90. Die Sublimationstheorie	181
§ 91. Die Injectionstheorie	182
§ 92. Schlussbetrachtung	184
§ 93. Aufsuchung der Erzgänge	187
§ 94. Verfolgung der Erzgänge	190

Erzstöcke.

§ 95. Was versteht man unter stockförmigen Erzlagerstätten	191
§ 96. Liegende und stehende Stöcke	191
§ 97. Besondere Arten von Erzstöcken	194
§ 98. Vorkommen der Erzstöcke	196
§ 99. Erzarten in den Stöcken	197
§ 100. Vertheilung der Erze in den Stöcken	199
§ 101. Entstehung und Alter der Erzstöcke	201
§ 102. Aufsuchung und Verfolgung der Erzstöcke	204

Impregnationen.

§ 103. Was versteht man unter Impregnationen	205
§ 104. Vorkommen der Impregnationen	205
§ 105. Arten des Erzvorkommens in den Impregnationen	206
§ 106. Erze, welche Impregnationen bilden	207
Goldhaltige Impregnationen	208
Silber- und Bleihaltige Impregnationen	209
Kupfererzimpregnationen	211
Zink-, Kobalt-, Nickel-, Wismut-, Arsenerz-Impreg- nationen	212
Quecksilber-, Zinnerz-Impregnationen	213
Eisen- und Manganerzimpregnationen	214
§ 107. Vertheilung der Impregnationen	214

	Seite
§ 108. Entstehung und Alter der Impregnationen	215
§ 109. Aufsuchung und Verfolgung der Impregnationen	219

Erzniederlagen oder Erzgebiete.

§ 110. Was versteht man darunter	220
§ 111. Beispiele	222

Aufsuchung und Verfolgung der Erzlagerstätten überhaupt.

§ 112. Erste Auffindung	224
§ 113. Allgemeine Vertheilung der Metalle	226
§ 114. Berücksichtigung des geologischen Baues	228
§ 115. Berücksichtigung früherer bergmännischer Arbeiten	236
§ 116. Verfolgung der Erzlagerstätten	237
Schluss	243

S. 108	Einführung und Abdruck der Impressionen	210
S. 109	Anleitung und Verfolgung der Impressionen	210
Erkenntnis der Impressionen		
S. 110	Wie versteht man darunter	210
S. 111	Beispiele	210
Anleitung und Verfolgung der Impressionen		
Haupt		

Berichtigungen.

- S. 34 Z. 1 v. u. l. Sal statt Saal.
- S. 48 Z. 2 v. u. l. Schlaggenwalde st. Schlackenwalde.
- S. 55 Z. 4 v. o. l. Cartagena st. Chartagena.
- S. 60 Z. 4 v. o. l. Lace st. Lac.
- S. 96 Z. 7 v. u. das Wort gebildet ist zu streichen.
- S. 70 Z. 6 v. u. l. Kohlensäure-Aufnahme.
- S. 80 Z. 16 v. u. l. Thatsachen st. Thatsache.
- S. 82 Z. 18 v. o. l. gleichzeitig st. gleich.
- S. 93 Z. 12 v. u. l. Hore- statt Hore-
- S. 108 Z. 11 v. o. l. Clausthal st. Goslar.

ALLGEMEINER THEIL.

Erze und Erzlagerstätten.

§ 1. Unter Erzen verstehen wir alle Mineralien und Mineralverbindungen, welche durch ihren Metallgehalt die Aufmerksamkeit des Bergmanns auf sich lenken. Erzlagerstätten sind daher für uns alle lokalen Anhäufungen von Mineralien oder Mineralverbindungen, welche dieser Anforderung entsprechen.

Der Begriff von Erzen und Erzlagerstätten im bergmännischen Sinne lässt sich nicht füglich auf eine andere, bestimmtere oder wissenschaftlichere Weise feststellen. Es ist nicht eine besondere Classe von Mineralien oder Gesteinen, welche demselben entspricht. Es gehören dazu gediegene Metalle, Metalloxyde, Schwefelmetalle und selbst Metallsalze und deren Verbindungen; aber auch wieder nicht alle diese metallhaltigen Arten des Mineralreiches, da mehrere derselben durch ihre Natur oder durch ihren verhältnissmässig zum Werth des Metalls zu geringen Gehalt davon ausgeschlossen bleiben. Irgend ein Gestein, welches 5 Prozent Eisenoxyd enthält, kann z. B. nicht als eine Erzlagerstätte betrachtet werden, während dagegen ein Quarzgang mit nur 1 Prozent Goldgehalt als eine sehr reiche und edle Erzlagerstätte anzusehen sein würde. So relativ ist der Begriff.

Ja es ist sogar möglich und schon öfter vorgekommen, dass irgend ein Mineral, welches lange Zeit für den Berg-

mann werthlos war und deshalb im bergbaulichen Sinne nicht als Erz bezeichnet werden konnte, durch neue Entdeckungen in die Kategorie der Erze eintritt. Die Zinkblende z. B. konnte früher, insofern sie nicht edle Metalle beigemischt enthielt, kaum als ein Erz angesehen werden, sie gehört aber entschieden zu den Erzen, seitdem man das Zink aus ihr mit Vortheil darzustellen vermag, doch ist sie wegen ihres gewöhnlichen Zusammenvorkommens mit anderen Erzen auch früher schon so halb und halb zu denselben gerechnet worden. Weit auffallender ist das Beispiel des Thones und des Kryolithes aus denen man jetzt Aluminium darstellt, wodurch auch diese Mineralien, die früher Niemand zu den Erzen gerechnet haben würde, streng genommen in die Kategorie der Erze eintreten.

Der Ausdruck Erzlagerstätte bezeichnet also, wie gesagt, die lokale Anhäufung irgend welcher Erzarten in irgend einer Form. Ich theile aber alle Erzlagerstätten ihrer Form nach zunächst in regelmässige und unregelmässige. Die ersteren zerfallen wieder in Lager und Gänge, die letzteren in Stöcke und Impregnationen.

Diese Formen sind allgemeine, d. h. sie wiederholen sich mit mancherlei Modifikationen an sehr vielen Orten der Erde, und es lassen sich alle bekannten Erzvorkommnisse ihnen unterordnen. Es kann jedoch eine gemeinsame Erzniederlage aus mehreren einzelnen Lagerstätten von verschiedener Form bestehen.

Zuweilen treten diese einzelnen Formen der Erzlagerstätten sehr typisch auf, so dass man über ihre besondere Natur nicht in Zweifel sein kann, zuweilen aber auch schwankend und der Form nach gewissermassen in einander übergehend, so dass es dann nicht leicht ist, sich über ihre Zurechnung zu der einen oder der andern Lagerstättenform zu entscheiden, da diese Uebergänge in einander und mancherlei Modifikationen bilden, welche später specieller zu besprechen sein werden. Zunächst aber werden wir uns nur mit der Natur und Gruppierungsweise der Erze ohne Rücksicht auf die besondere Form der Lagerstätten in denen sie auftreten beschäftigen.

Massen der Erzlagerstätten.

§ 2. Die Erzlagerstätten bestehen wie die Gesteine aus Mineralien, nur ist ihre Zusammensetzung überhaupt eine viel mannichfaltigere, es nehmen daran viel mehr Species von Mineralien wesentlichen Antheil und dieselben sind darin oft weit ungleicher vertheilt.

Einige dieser Mineralien sind vorzugsweise metallhaltig und das sind eben die Erze, die übrigen dagegen pflegt man Gangarten oder auch Lagerarten zu nennen. Beide, die Erze wie die Gangarten, bestehen zudem sehr oft aus anderen Mineralspecies als die sind, welche gewöhnlich die Gemengtheile der weit verbreiteten Gesteine bilden.

Manche Erzlagerstätten bestehen allerdings wie manche Gesteine wesentlich nur aus einer Erzart, z. B. aus Spath-eisenstein, Magneteisenstein, Rotheisenstein, Brauneisenstein oder dergl.; andere dagegen und zwar die meisten, enthalten mehrere oder viele Erzarten mit einander und mit mancherlei Gangarten verbunden, z. B. silberhaltigen Bleiglanz, Blende, Kupferkies, Arsenkies, Quarz, Schwerspath, Flussspath, Kalkspath u. s. w. Am mannichfaltigsten pflegt in der Regel die Zusammensetzung der Erzgänge zu sein, am einfachsten die der Erzlager, doch kommt ausnahmsweise auch der umgekehrte Fall vor.

Mineralien, welche vorzugsweise als Erze auftreten.

§ 3. Die Zahl der Mineralien, welche als Erze auftreten, ist sehr gross, darunter sind aber allerdings auch manche sehr seltene, oder für die Praxis aus anderen Gründen, wenigstens bis jetzt noch unwichtige. Scharfe Grenzen zwischen wichtigen und unwichtigen Erzen lassen sich überhaupt nicht ziehen, da auch das jetzt Unwichtige durch Fortschritte der Technik wichtig werden kann. In das nachstehende Verzeichniss habe ich deshalb die meisten Mineralien aufgenommen, welche man allenfalls zu den Erzen rechnen kann, die für den Augenblick unwichtigeren davon aber mit kleineren Lettern drucken lassen. Ich

beschränke mich übrigens nicht auf die bloße Aufzählung der Namen und gebräuchlichsten Synonyme, sondern füge auch die für den Berg- und Hüttenmann wichtigsten Eigenschaften derselben kurz und möglichst in Zahlenwerthen ausgedrückt hinzu, nämlich H, die Härte, G, das specifische Gewicht und Z, die chemische Zusammensetzung, letztere gewöhnlich nur in annähernden Werthen, welche die Resultate der idealen Berechnung sind, die ich für den vorliegenden Zweck für geeigneter halte, als die speciellen Resultate der einzelnen Analysen, welche doch nie eine allgemeine Anwendung finden können, sondern stets nur für den besonderen Fall wichtig sind, weshalb man für jeden Fall, wo viel darauf ankommt, stets eine besondere Analyse anstellen muss. Die gewöhnlichsten Beimengungen sind dabei berücksichtigt. Kleine Decimalstellen sind weggelassen, grössere meist für voll genommen. Die Aufzählung folgt dem System in Naumann's Mineralogie (1859). Novitäten sind an passend erscheinenden Stellen eingefügt, übrigens kommt auf das System bei dieser Aufzählung nicht viel an, da sie doch nur einen kleinen Theil aller Mineralien umfasst.

Verzeichniss der Erze.

Chalcite.

1. **Mesitin.** G. = 3,3 — 3,4. Z. 24 Eisenoxydul, 28 Magnesia, 48 Kohlensäure.
2. **Pistomesit.** H. = 4. G. = 3,4. Z. 34 Eisenoxydul, 22 Magnesia, 44 Kohlensäure.
3. **Siderit oder Eisenspath** (Spatheisenstein und Sphärosiderit). H. = 3,5 — 4,5. G. = 3,7 — 3,9. Z. 62 Eisenoxydul, 38 Kohlensäure, meist mit etwas Manganoxyd, Magnesia oder Kalkerde gemengt.
Die dichten und knolligen Varietäten nennt man vorzugsweise Sphärosiderit, dieser ist oft auch thonhaltig (Thoneisenstein). Die feinkörnigen Varietäten werden an manchen Orten Flinz genannt.
4. **Sideroplesit.** G. = 3,6. Z. Mit 11—12 Magnesia.
5. **Oligonspath,** ist ein Siderit mit 25 und mehr Manganoxydul.
6. **Zinkeisenspath,** ist ein Siderit mit 28—40 Zinkcarbonat.
7. **Smithsonit oder Zinkspath.** (Galmei z. Th.) H. = 5. G. = 4,1 — 4,5. Z. 64,5 Zinkoxyd, 35,5 Kohlensäure. Zuweilen mit etwas Bleioxyd und Cadmium.

8. **Bismutit.** H. = 4 — 4,5. G. = 6,8 — 6,9. Z. Kohlensaures mit etwas schwefelsaurem Wismutoxyd.
9. **Wismutspath,** vielleicht nur sehr reiner Bismutit mit 90 Wismutoxyd.
10. **Selbit oder Grausilber.** Weich. Z. Silber und Kohlensäure?
11. **Cerusit oder Bleicarbonat.** (Karbonbleispath, Weissbleierz und Schwarzbleierz). H. = 3 — 3,5. G. = 6,4 — 6,6. Z. 83,6 Bleioxyd, 16,4 Kohlensäure.
12. **Leadhillit.** H. = 2,5. G. = 6,2 — 6,4. Z. 72,6 Bleicarbonat, 27,4 Bleisulphat.
13. **Susannit** ist nur rhomboedischer Leadhillit.
14. **Lanarkit.** (Diorylith). H. = 2 — 2,5. G. = 6,8 — 7. Z. 53 Bleisulphat, 43 Bleicarbonat.
15. **Caledonit.** H. = 2,5 — 3. G. = 6,4. Z. 55,8 Bleisulphat, 32,8 Bleicarbonat, 11,4 Kupfercarbonat.
16. **Bleisulphat.** (Bleivitriol, Vitriolbleierz, Bleivitriolspath). H. = 3. G. = 6,2 — 6,3. Z. 73,7 Bleioxyd, 26,3 Schwefelsäure.
17. **Selenbleispath.** Z. selensaures Bleioxyd.
18. **Zinkosit.** H. = 3. G. = 4,3. Z. schwefelsaures Zinkoxyd.
19. **Phönikochroit oder Phönicit** (Melanochroit). H. = 3 — 3,5. G. = 5,7. Z. 67 Bleioxyd, 24 Chromsäure.
20. **Krokit oder Rothbleierz.** H. = 2,5 — 3. G. = 5,9 — 6. Z. 31,7 Chromsäure, 68,3 Bleioxyd.
21. **Jossait.** H. = 3 — 3,5. G. = 5,2. Z. chromsaures Bleioxyd und Zinkoxyd.
22. **Vauquelinit.** 60,9 Bleioxyd, 10,8 Kupferoxyd, 28,3 Chromsäure.
23. **Wulfenit oder Gelbbleierz.** H. = 3. G. = 6,3 — 6,9. Z. 61,5 Bleioxyd, 38,5 Molybdänsäure.
24. **Dechenit.** H. = 3,5. G. = 5,8. Z. 55 Bleioxyd, 45 Vanadinsäure.
25. **Araeoxen.** H. = 3. G. = 5,7. Z. 49 Bleioxyd, 16 Zinkoxyd mit Vanadinsäure.
26. **Vanadinit.** H. = 3. G. = 6,8 — 7. Z. Bleivanadat mit etwas Chlorblei.
27. **Descloizit.** H. = 3,5. G. = 5,8. Z. 55 Bleioxyd, 22 Vanadinsäure u. s. w.
28. **Hedyphan.** H. = 3,5 — 4. G. = 5,5. Z. 60 arsensaures Bleioxyd, 13 arsens. Kalk, 15 phosphorsaure Kalk, 10 Chlorblei.
29. **Mimetesit** (Grünbleierz z. Th.) H. = 3,5 — 4,0. G. = 7,19 — 7,25. Z. 90,7 Bleiarseniat, 9,3 Chlorblei, mit etwas Phosphorsäure. Kampylit enthält dazu etwas phosphorsaure Kalkerde und chromsaures Bleioxyd.
30. **Pyromorphit.** (Polychrom, Grün- und Braunbleierz z. Th.) H. = 3,5 — 4. G. = 6,9 — 7. Z. 89,7 Bleiphosphat, 10,3 Chlorblei, oft mit etwas Arsensäure, Kalk und Fluorcalium.

31. Miesit und Polysphärit, sind braune Varietäten des Polymorphit.
32. Nüssierit ist dem Polymorphit sehr ähnlich, aber gelblich.
33. Malachit. $H. = 3,5 - 4$. $G. = 3,6 - 4$. Z. 72 Kupferoxyd, 8 Wasser.
34. Kupferlasur oder Azurit. $H. = 3,5 - 4$. $G. = 3,7 - 3,8$. Z. 69 Kupferoxyd, 5 Wasser.
35. Būratit. $G. = 3,3$. Z. 32 Kupferoxyd, 32 Zinkoxyd, 7 Kalkerde, 20 Kohlensäure, 8 Wasser.
36. Lunnit oder Phosphorcalcit (Prasin und Dihydrat). $H. = 5$. $G. = 4,1 - 4,3$. Z. 71 Kupferoxyd, 8 Wasser, 21 Phosphorsäure oder nur 69 Kupferoxyd, 6 Wasser, 25 Phs.
37. Libethenit. $H. = 4$. $G. = 3,6 - 3,8$. Z. 66 Kupferoxyd, 4 Wasser, fast 30 Phosphorsäure.
38. Ehlit. $H. = 1,5 - 2$. $G. = 3,8$. Z. 67 Kupferoxyd, 9 Wasser, 24 Phosphorsäure.
39. Tagilit. $H. = 3$. $G. = 3,5$. Z. 62 Kupferoxyd, 28 Phosphorsäure.
40. Chalkophyllit oder Kupferglimmer. $H. = 2$. $G. = 2,4 - 2,6$. Z. 50 Kupferoxyd, 18 Arsensäure, 32 Wasser.
41. Tyrolit oder Kupferschaum. $H. = 1,5 - 2$. $G. = 3 - 3,1$. Z. 44 Kupferoxyd, 20 Wasser, 25 Arsensäure, 11 kohlen. Kalk. Die Analyse gab jedoch 16,46 Wasser und 13,65 k. K.
42. Lirokonit. (Linsenerz). $H. = 2 - 2,5$. $G. = 2,8 - 3,0$. Z. 36,6 Kupferoxyd, 25 Wasser, 26,2 Arsensäure, 11,8 Alumia.
43. Euchroit. $H. = 3,5 - 4$. $G. = 3,3 - 3,4$. Z. 47 Kupferoxyd, 19 Wasser, 34 Arsensäure.
44. Abichit oder Strahlerz. (Klinoklas). $H. = 2,5 - 3$. $G. = 4,2 - 4,4$. Z. 62,6 Kupferoxyd, 30,3 Arsensäure, 7,1 Wasser.
45. Olivenit. (Olivenerz). $H. = 3$. $G. = 4,2 - 4,6$. Z. 56,6 Kupferoxyd, 4 Wasser, 39,5 Arsensäure, (1 — 6 p. C. Phosphorsäure).
46. Nickelblüthe. (Nickeloker, Nickelgrün). $H. = 2 - 2,5$. $G. = 3 - 3,1$. Z. 37,6 Nickeloxyd, 24 Wasser, 38,4 Arsensäure.
47. Erythrin oder Kobaltblüthe (und Kobaltbeschlag). $H. = 2,5$. $G. = 2,9 - 3$. Z. 37,5 Kobaltoxydul, 24 Wasser, 38,5 Arsensäure, oft auch etwas Eisenoxydul und Kalkerde.
48. Volborthit. $H. = 3$. $G. = 3,55$. Z. Basisches vanadinsaures Kupferoxyd?
49. Linarit oder Bleilasur. $H. = 2,5 - 3$. $G. = 5,4$. Z. 20 Kupferoxyd, 5 Wasser mit Bleisulphat.
50. Brochantit (und Krisuvigit). $H. = 4$. $G. = 3,8$. Z. 70 Kupferoxyd, 12 Wasser, 3—8 Zinnoxid.
51. Kupfervitriol. $H. = 2,5$. $G. = 2,2 - 2,3$. Z. 32 Kupferoxyd, 36 Wasser.
52. Zinkvitriol oder Goslarit. $H. = 2 - 2,5$. $G. = 2 - 2,1$. Z. 28 Zinkoxyd, 44 Wasser.

53. Eisenvitriol. $H. = 2$. $G. = 1,8 - 1,9$. Z. 26 Eisenoxydul, 45 Wasser.
54. Gelbeisenerz. $H. = 2,5 - 3$. $G. = 2,7 - 2,9$. Z. 49 Eisenoxyd, 13 Wasser, 31 Schwefelsäure.
55. Arseneisensinter (Eisensinter, Pittizit). $H. = 2,5 - 3$. $G. = 2,3 - 2,5$. Z. 35 Eisenoxyd, 33 Wasser, 9 Schwefelsäure, 26 Arsensäure.
56. Erinit. $H. = 4,5 - 5$. $G. = 4 - 4,1$. Z. 60 Kupferoxyd, 5,4 Wasser.
57. Bleiniere. $H. = 4$. $G. = 4$. Z. 62 Bleioxyd, 31 Antimonsäure, 7 Wasser.

Haloiden.

58. Kryolith. $H. = 2,5 - 3$. $G. = 2,9 - 3$. Z. 53,6 Fluor, 13 Aluminium, 33,3 Natrium.

Geolithe.

59. Thon. Z. Silicia, Alumia, Wasser und allerlei Beimengungen.

Amphotherolithe.

60. Thuringit. $H. = 2,5$. $G. = 3,2$. Z. 14–15 Eisenoxyd 33 Eisenoxydul, 23 Kieselerde, 16 Thonerde und Wasser.

Metallolithe.

Chalkolithe.

61. Wolchonskoit. $H. = 2$. $G. = 2$. Wasserhaltiges Silikat von Chromoxyd mit Eisen und Talk.
62. Kupfergrün. (Kieselkupfer, Kieselmalachit). $H. = 2 - 3$. $G. = 2,0 - 2,3$. Z. 44,94 Kupferoxyd, 20,23 Wasser, 34,83 Silicia. Zuweilen eisenhaltig.
63. Kupferblau. $H. = 4$. $G. = 2,5$. Wasserhaltiges Kupfersilikat mit 45,5 Kupferoxyd.
64. Bohnerz von Kandern. $G. = 3,1$. Z. 62,0 Eisenoxydul, 7,8 Wasser, 21,4 Silicia, 8,8 Alumia.

Andere sogenannte Bohnerze gehören theils zum Brauneisenstein, theils zum Rotheisenstein.

65. Chamoisit. $H. = 3$. $G. = 3,2$. Z. 63 Eisenoxydul, 14 Silicia, 7 Alumia.
66. Dioptas. $H. = 5$. $G. = 3,2 - 3,3$. Z. 50 Kupferoxyd, 38,7 Silicia, 11,3 Wasser.
67. Galmei (Zinksilikat). $H. = 5$. $G. = 3,3 - 3,5$. Z. 65,2 Zinkoxyd, 7,5 Wasser, 25,7 Silicia.
68. Willemitt. $H. = 4,5$. $G. = 4,1 - 4,2$. Z. 72,5 Zinkoxyd, 27,5 Silicia.
69. Troostit. $H. = 5,5$. $G. = 4$. Z. 60 Zinkoxyd, 9 Manganoxyd, 3 Magnesia.
70. Stannit. $H. = 7$. $G. = 3,5$. Z. 36,5 Zinnoxyd mit Silicia und Alumia.

71. **Lievrit.** (Ilvait). $H. = 5,5 - 6$. $G. = 3,8 - 4,1$. $Z. = 28 - 30$ Silicia, 24—26 Eisenoxyd, 32—33 Eisenoxydul, 11—13 Calcia.
72. **Kieselwismut.** (Wismutblende Eulytin). $H. = 4,5 - 5$. $G. = 5,9 - 6$. $Z. = 69,4$ Wismutoxyd, 22,2 Silicia, dazu etwas Phosphorsäure, Eisenoxyd, Manganoxyd, Flusssäure, Wasser und selbst Eisenphosphat.
73. **Automolit** (Gahnit). $H. = 8$. $G. = 4,1 - 4,3$. $Z. = 44$ Zinkoxyd, 56 Alumia, mit etwas Eisenoxydul, Magnesia und Silicia.
74. **Scheelbleierz** (Scheelbleispath). $H. = 3$. $G. = 7,9 - 8,1$. $Z. = 51,7$ Scheelsäure, 48,3 Bleioxyd.
75. **Scheelit** oder **Schwerstein**. $H. = 5$. $G. = 6$. $Z. = 81$ Scheelsäure, 19 Kalk, etwas Kieselsäure und Eisenoxyd.
76. **Wolfram** (Manganwolframit und Ferrowolframit). $H. = 5 - 5,5$. $G. = 7 - 7,5$. $Z. =$ von Zinnwald 75,7 Scheelsäure, 4,7 Manganoxydul, 9,7 Eisenoxydul. Von Ehrenfriedersdorf: 76,1 Scheelsäure, 4,7 Manganoxydul, 19,2 Eisenoxydul.

Metalloxyde und analoge Verbindungen.

77. **Atakamit** (Halochalzit). $H. = 3 - 3,5$. $G. = 4 - 4,3$. $Z. =$ Chlorkupfer und Kupferoxyd mit 12 Wasser und 16 Salzsäure.
78. **Bleihornerz** (Hornblei, Phosgenit). $H. = 2,5 - 3$. $G. = 6 - 6,2$. $Z. = 51$ Chlorblei, 49 Bleicarbonat.
79. **Mendipit** (Berzelit). $H. = 2,5 - 3$. $G. = 7$. $Z. = 40$ Chlorblei, 60 Bleioxyd (oft auch kohlenaures Bleioxyd).
80. **Matlockit**. $H. = 2,5$. $G. = 7,2$. $Z. = 56$ Chlorblei, 44 Bleioxyd.
81. **Chlormerkur** (Merkurkerat, Quecksilberhornerz). $H. = 1 - 2$. $G. = 6,4 - 6,5$. $Z. = 58$ Mercur, 15 Chlor.
82. **Chlorsilber**. (Silberhornerz, Hornsilber). $H. = 1 - 1,5$. $G. = 5,5 - 5,6$. $Z. = 75$ Silber, 25 Chlor, oft mit Eisenoxyd u. dergl. gemengt.
83. **Embolit**. $G. = 5,8$. $Z. =$ Chlorbromsilber, 67 Silber, 20 Brom, 13 Chlor.
84. **Bromsilber**. $H. = 1 - 2$. $G. = 5,8 - 6$. $Z. = 58$ Silber, 42 Brom, oft mit Bleicarbonat, Eisenoxyd und Thon gemengt.
85. **Jodsilber**. $H. = 1 - 1,5$. $Z. =$ Silber und 18,5 p. C. ? Jod.
86. **Nadeleisenerz** (Göthit). $H. = 5 - 5,5$. $G. = 3,8 - 4,2$. $Z. = 90$ Eisenoxyd, 10 Wasser, meist mit etwas Manganoxyd oder Silicia.
87. **Lepidokrokit**. $H. = 3,5$. $G. = 3,7$. $Z. = 86$ Eisenoxyd, 2 Manganoxyd, 12 Wasser.
88. **Stilpnosiderit**. (Hyposiderit, Eisenpecherz). $H. = 4,5 - 5$. $G. = 3,6 - 3,8$. $Z. =$ Eisenoxyd mit 10—14,4 Pr. C. Wasser.
89. **Raseneisenerz** (Quellerz, Wiesenerz). $G. = 3,3 - 3,5$. $Z. =$ Eisenoxydhydrat meist verbunden oder gemengt mit Eisenoxydul, Manganoxyd, Silicia, Phos-

phorsäure, Quellsäure oder Quellsalzsäure, Sand und organischen Substanzen.

90. **Brauneisenerz.** (Brauneisenstein, Limonit, Belonites). H. = 5 — 5,5. G. = 3,4 — 3,9. Z. 85,6 Eisenoxyd, 14,4 Wasser, gewöhnlich mit etwas Manganoxyd und Silicia.

Man unterscheidet als Varietäten:

- a) Fasriges Brauneisenerz (brauner Glaskopf).
- b) Dichtes Brauneisenerz.
- c) Ockriges Brauneisenerz.

Das sehr manganreiche und dadurch dunkle Brauneisenerz pflegt man Schwarzeisenstein (Leptonematit) zu nennen, das thonhalige Thoneisenstein.

91. **Wad** (Asbolan z. Th.). H. = 1 — 3. G. = 2,3 — 3,7.

Z. Mangansuperoxyd mit Manganoxydul und Wasser, aber schwankend und oft mit etwas Barya, Calcia oder Kali, Eisenoxyd und Silicia.

92. **Manganit** (Graubraunsteinerz). H. = 3,5 — 4. G. = 4,3 — 4,4. Z. 89,9 Manganoxyd, 10,1 Wasser.

93. **Varvicit.** H. = 2,5 — 3. G. = 4,5 — 4,6. Z. Entspricht dem Manganit nur mit weniger Wasser und mehr Sauerstoff.

94. **Psilomelan** (Hartmanganerz). H. = 5,5 — 6. G. = 4,1 — 4,2. Z. Nicht genau bestimmte Verbindung von Mangansuperoxyd, Manganoxydul, Wasser (5—6 p. C.), Barya oder Kali.

95. **Kupfermanganerz.** H. = 3,5. G. = 3,1 — 3,2. Z. 50 — 53 Manganoxydul, 15 — 17 Kupferoxyd, 2 — 4 Eisenoxyd, 15 — 17 Wasser, Barya, Calcia, Magnesia, Kobalt, Nickel.

96. **Kupferpecherz.** H. = $4\frac{1}{2}$ — 5. G. = 3,1. Z. 49 Eisenoxyd, 12 Kupferoxyd, 18 Silicia, 20 Wasser.

97. **Kupferschwärze.** Weich. Z. 30,05 Manganoxyd, 29,0 Eisenoxyd, 11,5 Kupferoxyd, 29,45 Wasser.

98. **Kobaltmanganerz** (Asbolan, schwarzer Erdkobalt). H. = 1 — 1,5. G. = 2,1 — 2,2. Z. 19 — 20 p. C. Kobalt-oxyd mit Manganoxyd, etwas Kupferoxyd und Eisenoxyd und 21 p. C. Wasser.

99. **Antimonocker.** G. = 3,7. Z. Antimonoxyd mit etwas Wasser.

100. **Stiblith.** H. = 5,5. G. = 5,2. Z. 75 Antimon, 19,5 Sauerstoff, 5,5 Wasser.

101. **Antimonoxyd oder Valentinit** (Weissspiesglaserz, Antimon-

- blüthe, Antimonspath). $H. = 2,5 - 3$. $G. = 5,5 - 5,6$.
 Z. Antimonoxyd (84,3 Antimon, 15,7 Sauerstoff).
102. Wismutocker. Weich. $G. = 4,3 - 4,7$. Z. Wismutoxyd (89,9 Wismut, 10,1 Sauerstoff).
103. Mennig. $H. = 2 - 3$. $G. = 4,6$. Z. Bleioxyd, (90,7 Blei, 9,3 Sauerstoff).
104. Schwerbleierz. $G. = 9,29 - 9,45$. Z. Bleisuperoxyd (86,2 Blei, 13,8 Sauerstoff).
105. Uranpecherz (Pittinus). $H. = 3 - 4$ oder $5 - 6$. $G. = 4,8 - 5$, oder $7,9 - 8$. Z. Bis 80 p. C. Uranoxydoxydul mit Blei, Eisen, Arsen, Calcia, Magnesia, Silicia u. s. w.
106. Rothzinkerz (Zinkoxyd). $H. = 4 - 4,5$. $G. = 5,4 - 5,5$.
 Z. Zinkoxyd mit 8 — 12 p. C. Manganoxidoxydul.
107. Rothkupfererz (Cuprit). $H. = 3,5 - 4$. $G. = 5,7 - 6$. Z. Kupferoxydul (88,9 Kupfer, 11,1 Sauerstoff).
 Kupferblüthe hat dieselbe chem. Zusammensetzung.
108. Ziegelerz ist nur ein Gemenge von Rothkupfererz u. Brauneisenerz.
109. Zinnerz. (Zinnstein, Zinngrauen, Tetragonites, Kassiterit). $H. = 6 - 7$. $G. = 6,8 - 7$. Z. Zinnoxid (79 Zinn, 21 Sauerstoff), meist mit etwas Eisenoxyd (im Holzzinnerz [Tetraganites Ferrostannicus] bis 9 p. C.) auch wohl Silicia, Manganoxyd oder Tantalsäure.
110. Crednerit. $H. = 5$. $G. = 5$. Z. 57 Manganoxyd, 43 Kupferoxyd.
111. Hausmannit (Platyclasius macrotypus). $H. = 5 - 6,5$.
 $G. = 4,7 - 4,8$. Z. Manganoxidoxydul = 69 Oxyd und 31 Oxydul (oder 72,4 Mangan, 27,6 Sauerstoff).
112. Braunit (Carpoclasius brachytypicus). $H. = 6 - 6,5$. $G. = 4,8 - 4,9$. Z. Manganoxyd (70 Mangan, 30 Sauerstoff).
113. Pyrolusit oder Weichmanganerz. $H. = 2 - 2,5$. $G. = 4,7 - 5$. Z. Mangansuperoxyd (63,6 Mangan, 36,4 Sauerstoff).
114. Polianit. $H. = 6,5 - 7$. $G. = 4,83 - 4,88$. Z. Mangansuperoxyd.
115. Rotheisenerz (Eisenglanz, Glanzeisenerz, Eisenglimmer, Rotheisenstein). Z. Eisenoxyd (70 Eisen, 30 Sauerstoff).
- a) Eisenglanz (Glanzeisenerz). $H. = 5,5 - 6,5$. $G. = 5,1 - 5,3$.
 b) Eisenglimmer (Eisenrahm) eine schuppige Varietät von a.
 c) Rotheisenerz. $H. = 3 - 5$. $G. = 4,5 - 4,9$.
 α) Fasriges Rotheisenerz (rother Glaskopf).
 β) Dichtes Rotheisenerz (Rotheisenstein).
 γ) Ockriges Rotheisenerz.

Auch giebt es durch Mangan dunkelgefärbte Rotheisensteine (Schwarzeisenstein) und sehr thonhaltige Varietäten (Thoneisenstein).

116. **Titaneisenerz** (Kibdelophan, Ilmenit, Iserin, Crichtonit). $H. = 5 - 6$. $G. = 4,66 - 5,0$. Z. Eisenoxyd mit blauem Titanoxyd und zwar:

Von Gastein	53,69	Titanoxyd.
„ d. Isarwiese	48,12	„ „
„ Ilmensee	42,59	„ „
„ Egersund	38,23	„ „
„ Arendal	23,62	„ „
„ Aschaffenburg	13,39	„ „

117. **Franklinit**. $H. = 6 - 6,5$. $G. = 5,0 - 5,1$. Z. 66—69 Eisenoxyd, 16—18 Manganoxyd, 11—17 Zinnoxyd.

118. **Chromeisenerz** (Tesseranus z. Th.) $H. = 5,5$. $G. = 4,4 - 4,5$. Z. aus Pensylvanien: 20,13 Eisenoxydul, 7,45 Magnesia, 60,04 Chromoxyd, 11,85 Alumina.

119. **Magneteisenerz** (Tesseranus z. Th.). $H. = 5,5 - 6,5$. $G. = 4,9 - 5,2$. Z. 69 Eisenoxyd, 31 Eisenoxydul (= 72,4 Eisen, 27,6 Sauerstoff).

Man unterscheidet als Abarten: Trappeisenerz als (Beimengung in Eruptivgesteinen) Titaneisensand (ausgewaschene Körner), Eisenmulm von Magneteisenerz und Talkeisenstein, in welchem ein Theil Eisenoxydul durch Magnesia vertreten ist.

Metalle.

120. **Eisen**. $H. = 4,5$. $G. = 7 - 7,8$. Tellurisches hat man noch nie abbauwürdig gefunden, es pflegt Kohlenstoff und Graphit, seltener etwas Blei und Kupfer zu enthalten. Meteorisches ist benutzt worden, und ist in der Regel nickelhaltig.

121. **Eisenplatin**. $H. = 6$. $G. = 15$, mit 11—13 Eisen.

122. **Platin**. $H. = 4 - 5$. $G. = 17 - 18$. Z. Platin fast stets mit etwas Eisen und Iridium, seltener mit Rhodium, Palladium und Osmium oder auch mit Kupfer und Blei verbunden.

123. **Platiniridium**. $G. = 16,94$. Z. 55,44 Platin, 27,29 Iridium, 6,86 Rhodium, 4,14 Eisen, 3,03 Kupfer, 0,49 Palladium.

124. **Iridium**. $H. = 6 - 7$. $G. = 22,6 - 22,8$. Z. 76,85 Iridium, 19,64 Platin, 1,78 Kupfer, 0,89 Palladium.

125. **Osmiridium**. $H. = 7$. $G. = 19,4$. Z. 49,34 Osmium, 46,77 Iridium, 3,15 Rhodium, 0,74 Eisen.

126. **Iridosmium** (Osmiridium). $H. = 7$. $G. = 21,1 - 21,2$. Z. Osmium mit 20 bis 25 p. C. Iridium.

127. **Palladium**. $H. = 4,5 - 5$. $G. = 11,8 - 12,2$. Z. Palladium mit etwas Platin und Iridium.

128. **Gold**. $H. = 2,5 - 3$. $G. = 17,0 - 19,4$. Z. Das Gold ist in der Regel mit Silber, bis 40 p. C. legirt, oft auch mit etwas Silber und Eisen.

129. **Silber.** $H. = 2,5 - 3$. $G. = 10,1 - 11,0$. Z. Silber oft mit etwas Gold, auch Kupfer, Arsen, Antimon, Eisen u. s. w.
130. **Arquerit.** $H. = 2 - 2,5$. $G. = 10,84$. Z. Quecksilber mit 86,6 Silber.
131. **Amalgam.** $H. = 3 - 3,5$. $G. = 13,7 - 14,1$. Z. Quecksilber mit 26,5—35 Silber.
132. **Mercur.** $G. = 13,5 - 13,6$. Z. Quecksilber oft mit etwas Silber.
133. **Blei.** $H. = 1,5$. $G. = 11,3 - 11,4$. Sehr selten.
134. **Kupfer.** $H. = 2,5 - 3$. $G. = 8,3 - 8,9$. Z. Meist sehr reines Kupfer.
135. **Wismut.** $H. = 2,5$. $G. = 9,6 - 9,8$. Z. Wismut oft mit etwas Arsen.
136. **Antimon.** $H. = 3 - 3,5$. $G. = 6,6 - 6,8$. Z. Antimon meist mit etwas Silber, Eisen oder Arsen.
137. **Antimonarsen.** $H. = 3,5$. $G. = 6,1 - 6,2$. Z. von Allemont: 36,4 Antimon, 63,6 Arsen.
138. **Arsen.** $H. = 3,5$. $G. = 3 - 5,7 - 5,8$. Z. Arsen meist mit etwas Antimon, auch wohl Silber, Eisen oder Gold.
139. **Tellur.** $H. = 2 - 2,5$. $G. = 6,1 - 6,3$. Z. Tellur mit etwas Gold oder Eisen.

Glanze.

140. **Tellursilber oder Petzit.** $H. = 2,5 - 3$. $G. = 8,31 - 8,33$. Z. 62,8 Silber, 37,2 Tellur, mit etwas Blei, Eisen und Schwefel, auch bis zu 18 p. C. Gold.
141. **Sylvanit oder Schrifterz (Weisstellur).** $H. = 1,5 - 2$. $G. = 7,99 - 8,33$. Z. 59,6 Tellur, 26,5 Gold, 13,9 Silber, auch etwas Blei, Kupfer oder Antimon. Das Weisstellur oder Weisserz enthält gegen 29 Gold und 15 Silber.
142. **Nagyagit oder Blättertellur (Naygager Erz).** $H. = 1 - 15$. $G. = 6,85 - 7,2$. Z. 54—55,5 Blei, 32 Tellur, 8—9 Gold, 1,1—1,3 Kupfer, 3 Schwefel, oder 63,1 Blei, 13 Tellur, 6,7 Gold, 1 Kupfer, 11,7 Schwefel, 4,5 Antimon.
143. **Tellurwismut oder Tetradymit.** $H. = 1 - 2$. $G. = 7,4 - 8,5$. Z. von Schemnitz: 59,66 Wismut, 85,86 Tellur, 4,48 Schwefel und Spuren von Selen. Von San Jose in Brasilien: 79 Wismut, 16 Tellur, 5 Schwefel u. Selen. Endlich von Deutsch-

- Pilsen in Ungarn, 61,15 Wismut, 29,74 Tellur, 2,07 Silber, 2,32 Schwefel.
144. **Tellurblei** oder **Altait**. $H. = 3 - 3,5$. $G. = 8,1 - 8,2$. Z. 38, 1 Tellur, 61,9 Blei in welchem bis 1,28 Silber.
 145. **Selenmercur**. (Selenquecksilberblei). Weich. $G. = 7,3$. Z. Selenmercur mit Selenblei, (Mercur 17 — 44, 7 p. C. Selen 25—28 p. C.) Das von San Onofre in Mexiko: 82,8 Mercur, 10,6 Schwefel, 6,6 Selen.
 146. **Selenmercurblei** oder **Lerbachit**. $G. = 7,3$. Z. schwankend.
 147. **Selensilber**. $H. = 2,5$. $G. = 8$. Z. 73 Silber (mit 5 p. C. Blei), 25 Selen. Silberphyllinglanz ist eine Verbindung von Selensilber und Selenmolybdän.
 148. **Selenkupfer** (Berzelin). Z. 61,5 Kupfer, 38,5 Selen.
 149. **Eukairit**. Weich. Z. 42,85 Silber, 25,4 Kupfer, 31,45 Selen.
 150. **Selenkupferblei** und **Selenbleikupfer**.
 - a) **Selenbleikupfer**. $G. = 5,6$. Z. 15 Kupfer, 48 Blei, 37 Selen.
 - b) **Selenkupferblei**. $G. = 6,96 - 7,04$. Z. 8,9 Kupfer, 57,8 Blei, 33,3 Selen oder $G. = 7,4 - 7,5$. Z. 4,94 Kupfer, 64,2 Blei, 30,86 Selen.
 151. **Selenblei** oder **Clausthalit**. $H. = 2,5 - 3$. $G. = 8,2 - 8,8$. Z. 72,7 Blei mit Silber, 27,4 Selen. Einige Varietäten enthalten auch Kobalt.
 152. **Bleiglanz** oder **Galenit** (u. Bleischweif) $H. = 2,5$. $G. = 7,4 - 7,6$. Z. 86,7 Blei, 13,3 Schwefel mit einem Silbergehalt bis zu 1 p. C., zuweilen auch etwas Selen. Bleischweif ist theils dichter Bleiglanz, theils dichter Steinmannit, oder eine Verbindung beider.
 153. **Steinmannit**. $H. = 2,5$. $G. = 6,8 - 6,85$. Z. Schwefelblei mit Schwefelantimon, meist mit etwas Silber.
 154. **Kilbrickenit**. $H. = 2 - 2,5$. $G. = 6,4$. Z. 69,6 Blei, 14,4 Antimon, 16 Schwefel, oder auch 86,3 Schwefelblei und 19,7 Schwefelantimon.
 155. **Geokronit**. $H. = 2 - 3$. $G. = 6,45 - 6,54$. Z. 65 Blei, 16 Kupfer, 16 Antimon, 16,9 Schwefel, oder auch Schwefelarsen und etwas Eisen.
 156. **Boulangerit**. $H. = 3$. $G. = 5,8 - 6$. Z. 58 Blei, 24 Antimon, 18 Schwefel.
 157. **Embrithit**. $H. = 2 - 2,5$. $G. = 6,29 - 31$. Z. Schwefel, Antimon mit 53,5 p. C. Blei, 0,8 Kupfer und etwas Silber.
 158. **Heteromorphit** oder **Federerz** (Plumosit). $H. = 1 - 3$. $G. = 5,7 - 5,9$. Z. 49,9 Blei, 30,9 Antimon, 10,2 Schwefel mit etwas Eisen und Zink.
 159. **Jamesonit**. $H. = 2 - 2,5$. $G. = 5,5 - 5,7$. Z. 43,7 Blei, 6,1 Antimon, 20,2 Schwefel, mit etwas Eisen, Kupfer, Zink und Wismut.
 160. **Plagionit**. $H. = 2,5$. $G. = 5,4$. Z. 41,1 Blei, 38,3 Antimon, 20,6 Schwefel.

161. **Zinckenit.** $H. = 3 - 3,5.$ $G. = 5,3.$ Z. 35 Blei 43,4 Antimon, 21,6 Schwefel, oder 40,4 Blei mit 59,6 Antimonglanz, und etwas Kupfer.
162. **Antimonglanz** (Grauspiesglaserz). $H. = 2.$ $G. = 4,6 - 7.$ Z. 72,9 Antimon, 27,1 Schwefel.
163. **Phyllinglanz.** $H. = 1 - 2.$ $G. = 5,8.$ Z. Verbindung von Antimon, Blei, Tellur, Gold und Schwefel.
164. **Berthierit.** $H. = 2 - 3.$ $G. = 4,0 - 4,3.$ Z. v. Bräunsdorf bei Freiberg: 58,6 Antimon, 12,3 Eisen, 29,1 Schwefel; aus der Auvergne: 61,6 Antimon, 9,7 Eisen, 28,7 Schwefel; und von Chapelles daselbst: 53,4 Antimon, 16,3 Eisen, 29,8 Schwefel.
165. **Bournonit** (Schwarzspießglaserz, Spiessglanzbleierz). $H. = 2,5 - 3.$ $G. = 5,7 - 5,9.$ Z. 41,8 Blei 12,9 Kupfer, 26 Antimon, 19,3 Schwefel.
166. **Antimonkupferglanz** oder **Wölchit.** $H. = 3.$ $G. = 5,7.$ Z. 28,4 Blei, 17,5 Kupfer, 17,6 Antimon, 10,3 Arsen, 26,2 Schwefel.
167. **Kupferantimonglanz.** $H. = 35.$ $G. = 4,7 - 4,8.$ Z. 24,9 Kupfer, 50,2 Antimon, 24,9 Schwefel, mit etwas Eisen und Blei.
168. **Enargit.** $H. = 3.$ $G. = 4,4.$ Z. 48 Kupfer, 33 Schwefel, 19 Arsen.
169. **Dufrenoy'sit.** $H. = 2 - 3.$ $G. = 4,4$ ist dem Enargit sehr ähnlich zusammengesetzt.
170. **Cuproplumbit** (Kupferbleiglanz) $H. = 2,5.$ $G. = 6,40 - 6,43.$ Z. 65 Blei, 19,9 Kupfer, 15,1 Schwefel, meist auch etwas Silber.
171. **Kupferglanz** oder **Chalkosin**, (Kupferglas). $H. = 2,5 - 3.$ $G. = 5,5 - 5,8.$ Z. 79,8 Kupfer, 20,2 Schwefel, mit etwas Eisen. In Chile sehr silberreich, übergehend in 172.
172. **Digenit.** $H. = 2 - 2,5.$ $G. = 4,5 - 5,7.$ Z. 71 Kupfer, 29 Schwefel und etwas Silber.
173. **Kupfersilberglanz** (Silberkupferglanz). $H. = 2,5 - 3.$ $G. = 6,2 - 6,3.$ Z. 52,9 Silber, 31,4 Kupfer, 15,7 Schwefel.
174. **Jalpait.** $H. = 2,5.$ $G. = 6,8.$ Z. 72 Silber, 14 Kupfer, 14 Schwefel.
175. **Melanglanz** oder **Stephanit** (Sprödglaserz). $H. = 2 - 2,5.$ $G. = 6,2 - 6,3.$ Z. 70,4 Silber, 14 Antimon, 15,6 Schwefel, oft auch Arsen.
176. **Eugenglanz** (Polybasit). $H. = 2, - 2,5.$ $G. = 6,0 - 6,5.$

- Z. 64—72 Silber, 3—10 Kupfer, 16—17 Schwefel, etwas Eisen und Zink.
177. **Silberglanz** oder **Argentit** (Glaserz). $H. = 2 - 2,5$. $G. = 7 - 7,4$. Z. 87 Silber, 13 Schwefel.
178. **Sternbergit**. $H. = 1 - 1,5$. $G. = 4,2 - 4,25$. Z. 33,2 Silber, 36 Eisen, 30 Schwefel.
179. **Biegsamer Silberglanz**. Weich. Z. Silber, Schwefel und Eisen.
180. **Freieslebenit** oder **Schilfglaserz**. $H. = 2 - 2,5$. $G. = 6 - 6,4$. Z. 22,5 Silber, 32,4 Blei, 26,8 Antimon, 18,3 Schwefel, mit etwas Kupfer.
181. **Silberwismutglanz**. (Wismutbleierz, Wismutsilbererz). 15 Silber, 27 Wismut, 33 Blei, 4,3 Eisen, 0,9 Kupfer, 16,3 Schwefel.
182. **Nadelerz** oder **Patrinit**. $H. = 2,5$. $G. = 6,7 - 6,8$. Z. 35,8 Blei, 11 Kupfer, 36,2 Wismut, 16,5 Schwefel.
183. **Kobellit**. Weich. $G. = 6,29 - 6,32$. Z. 46 Schwefelblei, 33,3 Schwefelwismut, 5,7 Schwefeleisen, 15 Schwefelantimon, auch etwas Schwefelkupfer.
184. **Kupferwismutglanz** oder **Wittichenit** (Kupferwismuterz). $H. = 3,5$. $G. = 5$. Z. 34,66 Kupfer, 47,24 Wismut, 12,58 Schwefel.
185. **Wismutglanz** oder **Bismutin**. $H. = 2 - 2,5$. $G. = 6,4 - 6,6$. Z. 81,6 Wismut, 18,4 Schwefel.
186. **Molybdänglanz** (Wasserblei). $H. = 1 - 1,5$. $G. = 4,6 - 4,9$. Z. 60 Molybdän, 40 Schwefel.

Kiese.

187. **Antimonsilber** (Spiessglassilber, Diskrasit). $H. = 3,5$. $G. = 9,4 - 9,8$. Z. 77 Silber, 23 Antimon.
188. **Arsensilber**. $H. = 3,5$. $G. = 7,4$. Z. 49 Arsen, 15 Antimon, 25 Eisen, 9 Silber, etwas Schwefel.
189. **Weissgiltigerz** (Silberfahlerz). $H. = 3 - 4$. $G. = 5,0 - 5,1$. Z. 52, Silber, 18 Kupfer, 8 Eisen, 20,36 Schwefel, 23,43 Antimon, 1,45 Zink. Doch sinkt der Silbergehalt bis 18 und steigt der Kupfergehalt bis 26. Das sogenannte lichte Weissgiltigerz von Freiberg. $H. = 2,5$. $G. = 5,4 - 5,7$. Z. 5,78 Silber, 38,36 Blei, 22,53 Schwefel, 22,39 Antimon, 6,79 Zink, 3,83 Eisen, 0,32 Kupfer.
190. **Fahlerz** (Schwarzerz, Graugiltigerz). $H. = 3 - 4$. $G. = 4,5 - 5,2$. Z. sehr schwankend: Kupfer, Eisen, Zink, Silber, Schwefel, Antimon, Arsen, auch Mercur und sehr selten Blei.
191. **Tennantit**. $H. = 4$. $G. = 4,3 - 4,5$. Z. 49 Kupfer, 28 Schwefel, 19 Arsen, 4 Eisen.

192. **Zinkfahlerz** oder **Kupferblende**. $H. = 3,6 - 4$. $G. = 4,2 - 4,4$. Z. 41 Kupfer, 28,1 Schwefel, 18,9 Arsen, 8,9 Zink, 2,2 Eisen, 0,3 Blei.
193. **Buntkupferkies** (Buntkupfererz, Bornit). $H. = 3$. $G. = 4,9 - 5,1$. Z. schwankend, etwa 55—71 Kupfer, 2—17 Eisen, 28 Schwefel.
194. **Kupferkies**. $H. = 3,5 - 4$. $G. = 4,1 - 4,3$. Z. 34,5 Kupfer, 30,5 Eisen, 35 Schwefel. Zuweilen auch etwas Silber und Gold enthaltend.
195. **Homichlin**. $H. = 5$. $G. = 4,3 - 4,4$. Z. 22 Eisen, 43 Kupfer, 35 Schwefel.
196. **Cuban**. $H. = 4$. $G. = 4,0 - 4,1$. Z. 22,96 Kupfer, 42,51 Eisen, 34,78 Schwefel.
197. **Weisskupfererz**. $H. = 5,5$. $G. = 4,7 - 5,0$. Z. noch fraglich, bis 13 p. C. Kupfer.
198. **Arsenkupfer** oder **Domeykit**. $H. = 3 - 3,5$. $G. = ?$ Z. 71,6 Kupfer, 28,4 Arsen.
199. **Condurrit**. Weich. $G. = 5,2$. Z. 34 Kupferoxyd, 26 arsenige Säure, 10 Wasser. Ist nur eine Varietät von 198.
200. **Zinnkies** oder **Stannin**. $H. = 4$. $G. = 4,3 - 4,5$. Z. 26—29 Zinn, 26—30 Kupfer, 30 Schwefel nebst Eisen und Zink.
201. **Arseneisen**. (Lölingit) Arsenikalkies, axotomer Arsenkies. $H. = 5 - 5,5$. $G. = 7,1 - 7,4$. Z. ? 73,5 Arsen, 26,5 Eisen, aber mit bis 13,4 Nickel und 5 Kobalt statt Eisen.
202. **Arsenkies** (Misspickel). $H. = 5,5 - 6$. $G. = 6 - 6,2$. Z. 46,6 Arsen, 19,9 Schwefel, 33,5 Eisen. Manche Varietäten (sogen. Weisserz) enthalten etwas Silber, auch Gold, andere (Kobaltarsenkies) bis 9 p. C. Kobalt.
203. **Magnetkies**. $H. = 3,5 - 4,5$. $G. = 4,4 - 4,7$. Z. 59,6 Eisen. 40,4 Schwefel, zuweilen einige Proc. Nickel statt Eisen.
204. **Markasit** (Strahlkies, Wasserkies). $H. = 6 - 6,5$. $G. = 4,65 - 4,9$. Z. 46,7 Eisen, 53,3 Schwefel. Zuweilen wohl auch etwas Kupfer, Arsen, Silber und Gold. Man unterscheidet auch noch: Speerkies Kammkies, Leberkies, Weicheisenkies, Wasserkies.
205. **Kyrosit** dürfte nur eine kupfer- und arsenhaltige Varietät des Speerkieses sein.

206. **Lonchidit** (Kausimkies). $G. = 4,9 - 5$. $Z.$ Fe mit 4 Arsen.
207. **Pyrit** (Schwefelkies). $H. = 6 - 6,5$. $G. = 4,9 - 5,1$. $Z.$ 46,7 Eisen, 53,3 Schwefel. Zuweilen gold- oder silberhaltig.
208. **Glanzkobalt**. (Kobaltglanz). $H. = 5,5$. $G. = 6,0 - 6,1$. $Z.$ 35,5 Kobalt, 45,2 Arsen, 10,3 Schwefel, auch etwas Eisen.
209. **Glaukodot**. $G. = 6$. $Z.$ 25 Kobalt, 12 Eisen, 43 Arsen, 20 Schwefel.
210. **Speiskobalt** (Smaltin). $H. = 5,5$. $G. = 6,4 - 7,3$. $Z.$ 71,8 Arsen, 28,2 Kobalt, mit etwas Eisen und Nickel. Man unterscheidet danach grauen (eisenhaltigen) und weissen Speiskobalt. Noch eine andere Varietät, der Wismutkobaltkies, enthält 3,9 p. C. Wismut.
211. **Tesseralkies** oder **Skutterudit** (Arsenikkobaltkies). $H. = 6$. $G. = 6,7 - 6,8$. $Z.$ 79,2 Arsen, 20,8 Kobalt.
212. **Kobaltkies** oder **Linneit**, (Schwefelkobalt). $H. = 5,5$. $G. = 4,9 - 5,0$. $Z.$ 57,9 Kobalt, 42,1 Schwefel, doch auch mit 3—5 Eisen und 4—14 Kupfer.
213. **Haarkies** oder **Millerit**, (Nickelkies). $H. = 3,5$. $G. = 5,2 - 5,6$. $Z.$ 64,8 Nickel, 35,2 Schwefel.
214. **Eisennickelkies**. $H. = 3,5 - 4$. $G. = 4,6$. $Z.$ 36 Schwefel, 22 Nickel, 42 Eisen. Gewöhnlich mit etwas Kupferkies und Eisenkies gemengt.
215. **Weissnickelkies** (Arsennickel), $H. = 5,5$. $G. = 7$. $Z.$ 28,2 Nickel, 71,8 Arsen, oft mit etwas Kobalt.
216. **Chloanthit**. (Weissnickelkies und Arseniknickel zum Theil). $H. = 5,5$. $G. = 6,5$. $Z.$ wie die von 215, dabei aber tesserale, während jenes rhombisch.
217. **Rothnickelkies** oder **Nickelin** (Kupfernickel). $H. = 5,5$. $G. = 7,5 - 7$. $Z.$ 44 Nickel, 56 Arsen, statt des letzteren bis 28 Antimon.
218. **Plakodin**. Ist ein Hüttenproduct.
219. **Antimonnickel** (Breithauptit). $H. = 5$. $G. = 7,5 - 7,6$. $Z.$ 31,4 Nickel, 68,6 Antimon, (etwas Eisen).
220. **Nickelarsenkies**. (Nickelglanz). $H. = 5,5$. $G. = 6,1 - 6,6$. $Z.$ 35,5 Nickel, 45,2 Arsen, 19,3 Schwefel, mit etwas Eisen und Kobalt.

221. **Nickelantimonkies** (Nickelspiessglanzerz, Antimon-nickelglanz). H. = 5 — 5,5. G. = 6,2 — 6,15. Z. 26,8 Nickel, 58,6 Antimon, 14,6 Schwefel (auch Arsen).

222. **Wismutnickelkies** oder **Saynit** (Nickelwismutglanz). H. = 4,5. G. = 5,14. Z. 40,65 Nickel, 14,11 Wismut, 38,46 Schwefel, 3,48 Eisen, 1,68 Kupfer, 1,58 Blei, 0,28 Kobalt.

Blenden.

223. **Covellin** oder **Kupferindig**. H. = 1 — 2. G. = 3,8. Z. 67 Kupfer, 33 Schwefel, etwas Blei und Eisen.

224. **Manganblende** (Manganglanz, Alabandin). H. = 3,5 — 4. Z. 63,6 Mangan, 36,4 Schwefel.

225. **Zinkblende** (Blende, Sphalerit). H. = 3,5 — 4. G. = 3,9 — 4,2. Z. 66,8 Zink, 33,2 Schwefel (bis 23 Schwefeleisen, zuweilen etwas Cadmium, auch wohl Silber oder Gold?). Man unterscheidet schwarze, braune und gelbe.

226. **Voltzin**. H. = 4,5. G. = 3,66. Z. = 82,8 Schwefelzink, 17,2 Zinkoxyd.

227. **Greenockit**. H. = 3 — 3,5. G. = 4,8 — 4,9. Z. 77,7 Cadmium, 22,3 Schwefel.

228. **Antimonblende** (Rothspiesglaserz, z. Th. Zundererz). H. = 1 — 1,5. G. = 4,5 — 4,6. Z. 76,3 Antimon, 19,0 Schwefel, 4,7 Sauerstoff.

229. **Feuerblende**. H. = 2. G. = 4,2 — 4,3. Z. ? Schwefel, Antimon, Silber bis 62 p. C.

230. **Xanthokon**. H. = 2 — 2,5. G. = 5,0 — 5,2. Z. 63,4 Silber, 14,7 Arsen, 21,9 Schwefel.

231. **Miargyrit**. H. = 2 — 2,5. G. = 5,3 — 5,4. Z. 35,9 Silber, 42,9 Antimon, 21,2 Schwefel.

232. **Antimonsilberblende** oder **dunkles Rothgiltigerz** (Pyrargit), H. = 2 — 2,5. G. = 5,8. Z. 59 Silber, 23 Antimon, 17 Schwefel.

233. **Arsensilberblende** oder **lichtes Rothgiltigerz**, (Proustit). H. = 2. G. = 5,5. Z. 65,4 Silber, 15 Arsen, 19 Schwefel.

234. **Mercurblende** oder **Cinnabarit**. (Zinnober). H. = 2 — 2,5. G. = 8 — 8,2. Z. 86,2 Mercur, 13,8 Schwefel.

NB. Das Mercur-Lebererz ist ein inniges Gemenge von Mercurblende mit Idrialin, Kohle und erdigen Theilen, G. = 6,8 — 7,3. Die krummschalige Varietät desselben nennt man zu Idria Korallenerz.

235. **Realgar** (Rothe Arsenblende, Roth Rauschgelb). $H. = 1,5 - 2$. $G. = 3,4 - 3,6$. Z. 70 Arsen, 30 Schwefel.

236. **Auripigment** (Gelbe Arsenblende, Rauschgelb). $H. = 1,5 - 2$. $G. = 3,4 - 3,5$. Z. 61 Arsen, 39 Schwefel.

Anthracite.

237. **Idrialit** (Quecksilberbranderz). $H. = 1$. $G. = 1,5$. Z. Zinnober mit Kieselerde, Thonerde, Eisenkies und Kalk gemengt.

Erze für die einzelnen Metalle.

§ 4. Wenn wir nun versuchen diese metallhaltigen Mineralien nach den Metallen zu gruppiren, welche vorzugsweise daraus gewonnen zu werden pflegen, so erhalten wir dadurch eine Art Klassifikation nach berg- und hüttenmännischem Princip, wobei sich aber bald ergiebt, dass oft dasselbe Mineral als Erz zu mehreren Metallen gehört. Ich beschränke mich bei dieser Eintheilung der Erze noch mehr als in dem vorstehenden Verzeichnisse auf die wichtigsten oder häufigsten Vorkommnisse, und führe unter den einzelnen Metallen nur diejenigen Mineralien an, welche entweder schon als Erze dafür benutzt werden, oder doch eine solche Benutzung hoffen lassen. Die Aufnahme der letzteren hängt natürlich von individuellen Ansichten ab. Die wichtigsten sind gesperrt gedruckt.

Golderze.

Gediegen Gold, goldhaltiges Tellur, goldhaltiges Tellursilber, Schrifterz, Blättertellur, Weisstellur, unter günstigen Umständen auch goldhaltige Kiese, wie Kupferkies, Arsenkies, Arseneisenkies und Pyrit, sowie goldhaltiger Molybdänglanz und Amalgam.

Die ursprünglichen Lagerstätten dieser Erze sind meist quarzreiche Gänge, in diesen kommen dann oft auch Silbererze zugleich mit vor. Das meiste Gold wird aber aus den Zerstörungsproducten derselben, aus sogenannten Seifenlagern gewonnen.

Silbererze.

Gediegen Silber, Silberglanz (Glaserz), Weissgiltigerz (lichtes und dunkles), Silberblende (lichtes

und dunkles Rothgiltigerz), Miargyrit, Eugenglanz, Melanglanz, Kupfersilberglanz, Kupferglanz, Fahlerz, Antimonsilber, Nadelierz, Silberwismutglanz, Wismutsilber, Weisstellur, Schilfglaserz, biegsamer Silberglanz, Sternbergit, Tellursilber, Schrifterz, Selensilber, Eukairit, Amalgam, Arquerit, Bromsilber, Jodsilber, Chlorsilber (Silberhornerz), Embolit (Chlorbromsilber), Feuerblende, Xanthokon. Meist oder doch sehr oft silberhaltig sind aber auch Bleiglanz, Steinmannit, Embrithit, Cuproplumbit, Digenit, Astonit, Selenblei, Tellurblei, Tellurwismut, gediegen Gold, gediegen Arsen, gediegen Mercur, Kupferkies, Arsenkies (Weisserz), Pyrit und Zinkblende.

Diese Erze finden sich am häufigsten in Gängen, zusammen mit Quarz, Karbonspäthen, Schwerspath und Flussspath. Sie kommen jedoch auch in Impregnationen, Lagern und Stöcken vor.

Kupfererze.

Gediegen Kupfer, Kupferkies, Buntkupferkies, Kupferglanz, Malachit, Kupferlasur, Kupfervitriol, Kupfergrün, Kupferschwärze, Fahlerz, Enargit, Tennantit, Kupferblende, Cuban, Homichlin, Weisskupfererz, Rothkupfererz (und Kupferblüthe), Condurrit, Kupferschaum, Likronit, Euchroit, Olivenit, Volborthit, Selenkupfer, Eukairit, Selenkupferblei, Antimonkupferglanz, Kupferantimonglanz, Cuproplumbit, Kupferindig, Digenit, Kupfersilberglanz, Eugenglanz, Nadelierz, Kupferwismutglanz, Arsenkupfer.

Es giebt noch viele Kupfer enthaltende Mineralien, die man aber deshalb noch nicht Kupfererze nennen kann, wie denn schon unter den hier genannten einige sind, die in viel höherem Grade Silbererze genannt zu werden verdienen als Kupfererze, aus denen man aber das Kupfer doch beiläufig mit gewinnt.

Diese Erze kommen am häufigsten unter ähnlichen Verhältnissen wie die Silbererze und zusammen mit denselben Gangarten vor, nur liesse sich vielleicht sagen, dass sie öfter als jene lager- oder stockförmig auftreten, und dann auch zuweilen mit Chlorit, Amphibol oder Pyroxen verbunden sind.

Bleierze.

Bleiglanz (und Bleischweif), Bleicarbonat (Weissbleierz), Gelbbleierz, Rothbleierz, Schwerbleierz, Miesit

(und Polysphaerit), Mimetesit (und Kampylit), Pyromorphit, Bleibornerz, Bleigummi, Steinmannit, Leadhillit, Bleisulphat (Bleivitriol), Mennig, Selenkupferblei, Selenblei, Kilbrikenit, Geokronit, Boulangerit, Jamesonit, Plagionit, Cuproplumbit, Kobellit, liches Weissgiltigerz.

Sehr viele andere Mineralien enthalten etwas Blei, und es wird wenig Bleierzlagerstätten geben, die nicht zugleich etwas Silber enthielten, die meisten sind zugleich auch kupferhaltig, derart, dass also diese drei Metalle ganz besonders häufig nicht nur in denselben Lagerstätten gefunden, sondern auch aus ihnen gewonnen werden. Ihre Benennung wird ihnen in diesem Falle gewöhnlich nach dem wichtigsten der gewonnenen Metalle gegeben.

Das Vorkommen der Bleierze entspricht in der Hauptsache dem der Silber- und Kupferze, auch die vorherrschenden Gangarten sind dieselben, doch giebt es einige Bleierzlagerstätten besonderer Art, namentlich solche die mit viel Zinkerzen verbunden sind.

Zinkerze.

Zinkspath (Galmei und Kapnit), Galmei (Zinksilikat), Zinkblende, Zinkblüthe, Voltzin, Willemitt, Automolith (Gahnit) Franklinit (?), Rothzinkerz (?).

Mehrere andere Mineralien enthalten ebenfalls etwas Zink.

Die Blende kommt am häufigsten mit Blei- und Silbererzen oder mit Kiesen zusammen vor, die beiden anderen wichtigsten Zinkerze (Zinkspath und Galmei) finden sich aber am häufigsten in unregelmässigen Lagerstätten zwischen Kalkstein oder Dolomit.

Kobalterze.

Glanzkobalt, Speiskobalt (weisser und grauer), Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag, Kobaltmanganerz (schwarzer Erdkobalt), Kobaltkies, Tesseralkies, Glaukodot, kobalthaltiger Arsenkies.

Auch die meisten Nickelerze sind zugleich kobalthaltig. Wie denn überhaupt Nickel- und Kobalterze fast stets zusammen vorkommen, sehr oft auch noch mit Wismuterzen verbunden, seltener mit Silbererzen. Ihre vorherrschenden Gangarten sind: Quarz, Karbonspäthe und Schwerspath. Die Form ihrer Lagerstätten ist sehr ungleich.

Nickelerze.

Rothnickelkies, Weissnickelkies (und Chloanthit), Nickelarsenkies, Nickelantimonkies, nickelhaltiger Speiskobalt, Nickelblüthe, Haarkies, Eisennickelkies, An-

timonnickelkies, Wismutnickelkies, nickelhaltiges Arsen-eisen und Magnetkies.

Unter den anderen nickelhaltigen Mineralien verdient besonders noch das Meteoreisen genannt zu werden. Das Vorkommen der Nickelerze entspricht dem der Kobalterze.

Wismuterze.

Gediegen Wismut, Wismutglanz, Wismutocker, Tellurwismut, Nadelierz, Kobellit, Kupferwismutglanz, Wismutnickelkies, Kieselwismut (?).

Die übrigen wismuthaltigen Mineralien übergehe ich. Die Wismuterze kommen am häufigsten mit Kobalt- und Nickelerzen vor.

Antimonerze.

Antimonglanz, ged. Antimon, Antimonoxyd (Weiss-spiessglaserz), Antimonarsen, Federerz, Jamesonit, Plagi-onit, Bournonit, Berthierit, Antimonblende (Rothspiess-glaserz).

Etwas Antimon kommt noch in sehr vielen anderen Mineralien vor. Die genannten Erze finden sich am häufigsten in Gängen mit Quarz, Schwerspath oder Karbonspäthen und sind sehr oft etwas goldhaltig.

Arsenerze.

Gediegen Arsen, Arseneisen, Arsenkies, Realgar, Auripigment.

Als kleine Beimengung ist Arsen sehr verbreitet und kommt beinahe mit allen anderen Erzen zusammen vor.

Molybdänerze.

Molybdänglanz.

Nur dieses eine Mineral ist allenfalls als Erz zu bezeichnen, überhaupt aber ist das Molybdän verhältnissmässig selten.

Zinnerze.

Zinnerz, Zinnkies, Stannit.

Nur wenig andere Mineralien enthalten etwas Zinn. Die Zinnerze finden sich fast stets zusammen mit Wolfram und Quarz, ausserdem sehr oft mit Glimmer, Chlorit, Turmalin und Topas, überhaupt mit Fluorsilikaten, Fluorphosphaten und Fluorüren. Sehr oft in Gängen oder Impregnationen; aus deren Zerstörung hervorgegangen in Seifenlagern.

Quecksilbererze.

Gediegen Mercur, Amalgam, Arquerit, Mercurblende (Zinnober, Lebererz und Korallenerz), Selenmercur, mercurhaltiges Fahlerz.

Die anderen Mercurverbindungen sind grosse Seltenheiten. Die Quecksilbererze finden sich in Gängen und Lagern oder Impregnationen.

Platinerze.

Gediegen Platin, Platiniridium, Eisenplatin, auch das gediegene Palladium und Iridium enthalten meist etwas Platin.

Man gewinnt das Platin noch nirgends aus ursprünglichen Lagerstätten, deren Zustand kaum bekannt ist, sondern bis jetzt nur aus Seifenlagern, in denen es stets mit Gold, Iridium, Palladium, Osmium u. s. w. zusammen vorkommt.

Osmiumerze.

Osmiridium, Iridosmium, Iridium.

Vorkommen wie das der Platinerze.

Palladiumerze.

Gediegen Palladium, Palladiumgold.

Vorkommen wie das der Platinerze.

Rhodiumerze.

Rhodiumgold, rhodiumhalt. Platin und Iridplatin.

Vorkommen wie das der Platinerze.

Iridiumerze.

Gediegen Iridium, Osmiridium, Iridosmium, Platiniridium.

Vorkommen wie das der Platinerze.

Ruthenium.

Iridosmium.

Vorkommen wie das der Platinerze.

Tellurerze.

Gediegen Tellur, Tellursilber, Schrifterz, Weisstellur, Blättertellur, Tellurwismut, Tellurblei.

In Gängen mit Silber- und Golderzen.

Uranerze.

Uranpecherz (zu Farbe benutzt).

Beiläufig in Eisenstein und anderen Erzgängen.

Wolframerze.

Wolfram und Scheelspath, bei der Stahlbereitung verwendet, fast stets mit Zinnerzen zusammen.

Eisenerze.

Eisenspath (in seinen verschiedenen Zuständen: Spatheisenstein, Flinz, Sphärosiderit, Thoneisenstein, Kohleneisenstein genannt), Oligonspath, Mesitinspath und Pistomesit. Bilden Lager, Gänge und Stöcke, zuweilen verbunden mit Kupfer- und Silbererzen, mit Eisenglanz und mit anderen Karbonspäthen, oft theilweise umgewandelt in Brauneisenstein.

Bohnerz (z. Th. nur eine besondere Form des Brauneisenerzes), bildet Ausfüllungen von Hohlräumen in Kalkstein oder Dolomit, oder Lager, oder sogenanntes Seeerz.

Raseneisenerz, bildet Lager an der Erdoberfläche.

Brauneisenerz (Schwarzeisenstein und mancher Thoneisenstein), bildet Lager, Gänge und Stöcke, oft verbunden mit Quarz, Karbonspäthen, Schwerspath und Manganerzen.

Rotheisenerz (Eisenglanz, rother Glaskopf, Rotheisenstein, ockriges Rotheisenerz, mancher Thoneisenstein und Eisenrogenstein). Bildet Lager und Gänge meist mit Quarz, Karbonspäthen, Schwerspath, Flusspath und Manganerzen.

Magneteisenerz, bildet Lager, Gänge, Stöcke, und Impregnationen, oft mit Quarz, Granat, Amphybol, Pyroxen, Chlorit u. s. w.

Franklinit wird neuerlich in Nordamerika (New-Jersey) ebenfalls als Eisenerz verwendet, zugleich aber Zink daraus gewonnen.

Beiläufig gehören hierher ferner auch Nadeleisenerz (Göthit, Lepidokrokite), Stilpnosiderit (Eisenpecherz), Thuringit, Lievrit. Noch nicht, oder in sehr beschränkter Weise, werden benutzt: Gelbeisenerz, Titaneisenerz, Chromeisenerz, Meteoreisen und zur Eisenvitriol- oder Schwefel- oder Schwefelsäuredarstellung: Eisenvitriol, Markasit (Strahlkies), Pyrit, Magnetkies, Arsenkies. Etwas Eisen enthalten fast alle Mineralien.

Manganerze.

(Zur Sauerstoffdarstellung, oder zu Farben).

Wad, Manganit, (Graubraunsteinerz), Varvicit, Psilomelan, Hausmannit, Braunit, Pyrolusit, Polianit.

Bilden Lager, Gänge und Stöcke, sehr oft mit Eisenerzen verbunden, ausserdem mit Schwerspath, Karbonspäthen und Quarz.

Aluminiumerze.

Thon (besonders der im Alaunschiefer) und Kryolith.

Nicht alle die hier genannten Mineralien werden, wie gesagt, schon jetzt als Erze verwendet, da sie z. Th. zu selten vorkommen, oder der Metalledarstellung noch zu grosse Schwierigkeiten entgegen setzen. Ganz natürlich ist es, dass die sehr werthvollen und gesuchten Metalle, wie z. B. Gold und Silber oft auch aus solchen Mineralien dargestellt werden können, welche nur sehr wenig davon enthalten, wenn nur die Mineralien massenhaft vorhanden sind, oder dass man solche Metalle aus einigen nur höchst sparsam auftretenden Mineralien dennoch gewinnt, wenn dieselben verhältnissmässig viel von dem Metalle enthalten.

Gangarten (oder Lagerarten).

§ 5. Die Mineralien, welche nicht selbst zu den Erzen gehören, aber besonders häufig mit diesen als deren Begleiter oder Umhüllungen vorkommen, pflegt man Gangarten oder auch Lagerarten zu nennen, aus dem Grunde, weil viele Erze besonders häufig in Gängen oder Lagern auftreten, deren Hauptmasse aus solchen anderen Mineralien besteht. Es können nun zwar überhaupt alle Mineralien, welche nicht selbst Erze sind, als solche Gangarten (diese Bezeichnung werde ich vorherrschend anwenden) gefunden werden, einige finden sich aber ganz vorzugsweise in solcher Verbindung mit Erzen, und es dürfte deshalb gut sein, zunächst ein Verzeichniss der allerhäufigsten sogenannten Gangarten, ungefähr nach ihrer Häufigkeit geordnet, folgen zu lassen, da dieselben in den später zu besprechenden Combinationen eine vorzugsweise wichtige Rolle spielen. Auch bei ihnen füge ich ganz kurz und annähernd die Zahlenwerthe für H., G. und Z. hinzu.

- 1) Quarz. H. = 7. G. = 2,5 — 2,8. Z. Kieselerde oft mit etwas Eisenoxyd, Eisensäure, Titan u. s. w. Man

unterscheidet folgende auch als Gangarten auftretende Varietäten:

- | | |
|--------------------|--------------------------|
| a. Bergkrystall. | g. Hornstein. |
| b. Amethyst. | h. Jaspis. |
| c. Gemeiner Quarz. | i. Halbopal. |
| d. Rosenquarz. | k. Chalcedon und Achat. |
| e. Milchquarz. | l. Opal, amorphe Kiesel- |
| f. Eisenkiesel. | erde mit Wasser. |

2) **Karbonspäthe.** Verbindungen von Kohlensäure mit Kalkerde, Talkerde, Eisenoxydul und Manganoxydul.

- a. **Kalkspath.** H. = 3. G. = 2,6 — 2,8. Z. 44 Kohlensäure, 56 Calcia.

(Breithaupt unterscheidet folgende häufig auftretende Species des Genus Carbonites: archigonius, eugnosticus, diamesus, (oder polymorphus, medicris und singeneticus), meroxenus, (oder Schieferspath), haplotypus, melleus, diastaticus.

- b. **Rautenspath und Braunspath.** (Bitterspath, z. Th. Perlspath, Dolomit). H. = 3,5 — 4,5. G. = 2,8 — 2,9. Z. 54,3 kohlen. Kalkerde, 45,7 kohlen. Talkerde.

(Breithaupt unterscheidet als hierher gehörig: Carbonites eumetricus, tautoklinus, paratomus, dimericus, crypticus und isomerticus.)

- c) **Manganspath** (Rosenspath und Himbeerspath.) H. = 3,5 — 4,5. G. = 3,3 — 3,6. Z. Kohlensaures Manganoxydul mit etwas kohlensaurem Kalk und Talk.

(Breithaupt unterscheidet: Carbonites rosans und manganosus.)

- d) **Eisenspath**, der auch als bloße Gangart auftritt, siehe unter den Erzen.

(Breithaupt unterscheidet: Carbonites ferrosus, oligus und mesitinus.)

- 3) **Baryt oder Schwerspath.** H. = 3 — 3,5. G. = 4,3 — 4,7. Z. 34,3 Schwefelsäure, 65,7 Barya.

- 4) **Kalkbaryt oder Krummschaliger Schwerspath.** H. = 3. G. = 4,0 — 4,3. Z. Schwefelsaure Barya mit schwefelsaurer Calcia.

- 5) **Witherit.** H. = 3 — 3,5. G. = 4,2 — 4,3. Z. 22,3 Kohlensäure, 77,7 Barya.

- 6) **Flussspath.** H. = 4. G. = 3,1 — 3,2. Z. 48,1 Fluor, 51,9 Calcia.
- 7) **Apatit.** H. = 5. G. = 3,1 — 3,2. Z. Drittelphosphorsaurer Kalk mit etwas Chlorcalcium oder Fluorcalcium.
- 8) **Arragonit.** H. = 3,5 — 4. G. = 2,9 — 3. Z. Kohlensaurer Kalk mit $\frac{1}{2}$ — 4 kohlensaurer Strontia.
- 9) **Kaliglimmer.** H. = 2 — 3. G. = 2,8 — 3,1. Z. 48 Silicia, 40 Alumia, 12 Kali.
- 10) **Lithionglimmer (Lepidolith).** H. = 2 — 3. G. = 2,8 — 3,1. Z. 52 Silicia, 28 Alumia, 9 Kali, 5 Lithion.
- 11) **Magnesiaglimmer (Phengit z. Th.)** H. = 2,5 — 3. G. = 2,8 — 2,9. Z. Silicia, Alumia mit 9 bis 25 Magnesia und 5 bis 11 Kali.
- 12) **Chlorit (Ripiolith, Astrit z. Th.)** H. = 1 — 1,5. G. = 2,7 — 2,9. Z. 24 — 26 Silicia, 20 — 21 Alumia, 16 — 25 Magnesia, 15 — 21 Eisenoxydul, 10 — 11 Wasser.
- 13) **Talk.** H. = 1. G. = 2,6 — 2,7. Z. 64,4 Silicia, 35,6 Magnesia.
- 14) **Serpentin.** H. = 3 — 3,5. G. = 2,5 — 2,6. Z. 44 Silicia, 43 Magnesia, 13 Wasser.
- 15) **Bol** H. = 1 — 2. G. = 2,2 — 2,5. Z. 31 — 42 Silicia, 17 — 25 Wasser, Alumia und Eisenoxyd.
- 16) **Kieselmann (Mangankiesel, Rhodonit).** H. = 5 — 5,5. G. = 3,5 — 3,6. Z. 46 Silicia, 54 Manganoxydul.
- 17) **Pyroxen (Augit, Sahlit, Diopsid, Kokkolith).** H. = 5 — 6. G. = 3,2 — 3,5. Z. 49 — 56 Silicia, 22 — 25 Calcia, mit bis 18 Magnesia und bis 28 Eisenoxydul.
- 18) **Amphybol (Hornblende, Tremolit, Aktinolith, Anthophyllit).** H. = 5 — 6. G. = 2,9 — 3,4. Z. z. B. 48 — 61 Silicia, 15 — 24 Magnesia, 14 Calcia, bis 9 Eisenoxydul, bis 1 Flusssäure.
- 19) **Granat (Hessonit, Aplom u. s. w.)** H. = 6,5 — 7,5. G. = 3,5 — 4,3. Z. Silicia, Alumia, Calcia, Eisen, Mangan u. s. w.

Als Varietäten unterscheidet man:

- | | |
|--------------------|---------------|
| a) Almandin. | c) Grossular. |
| b) Weisser Granat. | d) Hessonit. |

- e) Apлом (gemeiner Gra- f) Kolophonit.
nat). g) Melanit.
- 20) Allanit (Cerin). H. = 6. G. = 3,4—3,7. Z. 36 Silicia, 15 Alumia, 15 Eisenoxydul, 15 Ceroxydul, 6 Lanthanoxyd, 12 Calcia.
- 21) Epidot (Pistazit, Zoisit, Akantikon). H. = 6—7. G. = 3,2—3,5. Z. Silicia, Alumia, Calcia, Magnesia, Eisenoxydul, Manganoxydul.
- 22) Turmalin oder Schörl. H. = 7—7,5. G. = 3—3,2. Z. Kie-selsaure Doppelsalze (Magnesia, Eisenoxyd, Mangan- oxydul, Natron, Lithion, Kali, Borsäure).
- 23) Helvin. H. = 6—6,5. G. = 3,1—3,3. Z. 33 Silicia, 14 Schwefelmangan, 13 Glycia, Mangan- und Eisen- oxydul.
- 24) Axinit. H. = 6,5. G. = 3—3,5. Z. 44 Silicia, 4 Bor- säure, 19—20 Calcia, Eisen- und Manganoxyd, Magnesia.
- 25) Topas. H. = 8. G. = 3,4—3,6. Z. 35 Silicia, 55 Alu- mia, 17 Fluor. (Pyknit dem Topas sehr ähnlich.)
- 26) Feldspäthe von den vielen bekannten Species treten als Gangarten besonders auf:
- a) Orthoklas (gem. Feldspath, Pegmatolith). H. = 6. G. = 2,5. Z. 65 Silicia, 18 Alumia, 17 Kali, Natron und Calcia.
- b) Albit (Tetartin). H. = 6—6,5. G. = 2,6. Z. 69 Si- licia, 19 Alumia, 12 Natron, Kali und Calcia.
- c) Oligoklas. H. = 6. G. = 2,6. Z. 63 Silicia, 23 Alu- mia, 14 Natron, Kali, Calcia und Magnesia.
- d) Labrador. H. = 6. G. = 2,6—2,7. Z. 54 Silicia, 30 Alumia, 12 Calcia, 4 Natron.
- e) Skapolith. H. = 5—5,5. G. = 2,6—2,7. Z. 50 Si- licia, 28 Alumia, 22 Calcia und Natron.
- 27) Zeolithe, von diesen finden sich als Gangarten be- sonders:
- a) Desmin (Stilbit, Strahlperlith). H. = 3,5—4. G. = 2,1—2,2. Z. 17 Wasser, 58,2 Silicia, 16 Alumia, 9 Calcia.
- b) Barytharmotom (Kreuzstein). H. = 4,5. G. = 2,4. Z. 14 Wasser, 48 Silicia, 18 Alumia, 20 Barya.

c) Apophyllit (Ichthyophthalm, Albin). $H. = 4,5 - 5$.
 $G. = 2,3 - 2,4$. Z. 16 Wasser, 53 Silicia, 25 Calcia,
5 Kali.

d) Laumontit. $H. = 3 - 3,5$. $G. = 2,2 - 2,3$. Z. 15 Was-
ser, 52 Silicia, 22 Alumia, 11 Calcia.

Ausser diesen Mineralien finden sich aber noch sehr
häufig als Gangarten:

28) Letten d. i. ein thoniges Material, welches wahr-
scheinlich aus der Zerreibung und Zersetzung des
Nebengesteins hervor ging.

29) Zersetztes Nebengestein der verschiedensten Art, und

30) Bruchstücke oder grosse Schollen des Nebengesteins.

Es kommen, wie schon erwähnt, noch sehr viele
andere Mineralien hie und da als Gangarten vor, die dann
auch im besonderen Falle zu nennen sein werden, ich
glaube aber, dass das vorstehende Verzeichniss die am
meisten charakteristischen enthalten wird.

Verbindungsweise oder Texturformen der Erze und Gangarten.

§ 6. Wie in den gewöhnlichen Gesteinen die Mineralien
auf verschiedenartige Weise mit einander verbunden sind,
so auch in den Erzlagerstätten.

Wir können bei den letzteren besonders folgende
Texturformen unterscheiden:

1) Dicht, die individuellen Gemengtheile sind nicht
unterscheidbar. Dichter Brauneisenstein, dichter Roth-
eisenstein u. s. w.

2) Körnig, die einzelnen Gemengtheile bilden Kör-
ner von ungefähr gleicher Grösse. Körniger Magnet-
eisenstein.

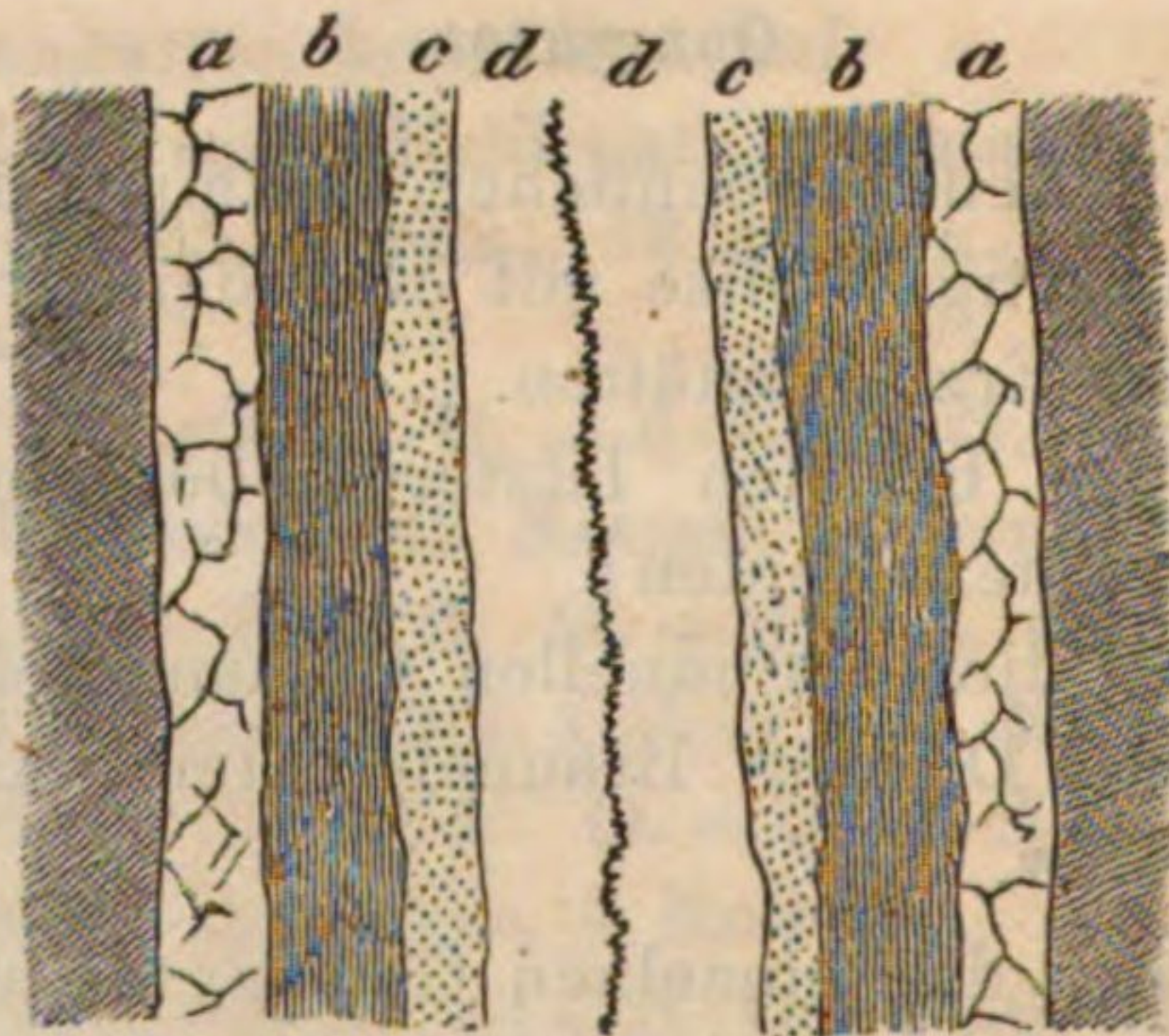
3) Massig, so nenne ich eine bei Erzlagerstätten
vorzugsweise häufige Modifikation der körnigen Textur,
bei welcher die einzelnen individuellen Theile sehr un-
gleich gross, sehr ungleich gestaltet und meist auch sehr
ungleich vertheilt sind. Bei Erzgängen und Erzstöcken
ist diese massige Textur sehr häufig.

4) **Eingesprengt**, in eine gleichmässige dichte, körnige oder schiefrige Masse sind einzelne Mineralien (namentlich Erze) als selbstständige Körner, Blättchen oder Krystalle meist ungleich vertheilt. Sind es Krystalle, so entspricht diese Textur ganz der porphyrartigen bei den Gesteinen, und man sagt dann auch wohl, sie seien porphyrartig eingesprengt.

Dieses Verhalten findet sich ziemlich häufig bei allen Arten von Erzlagerstätten.

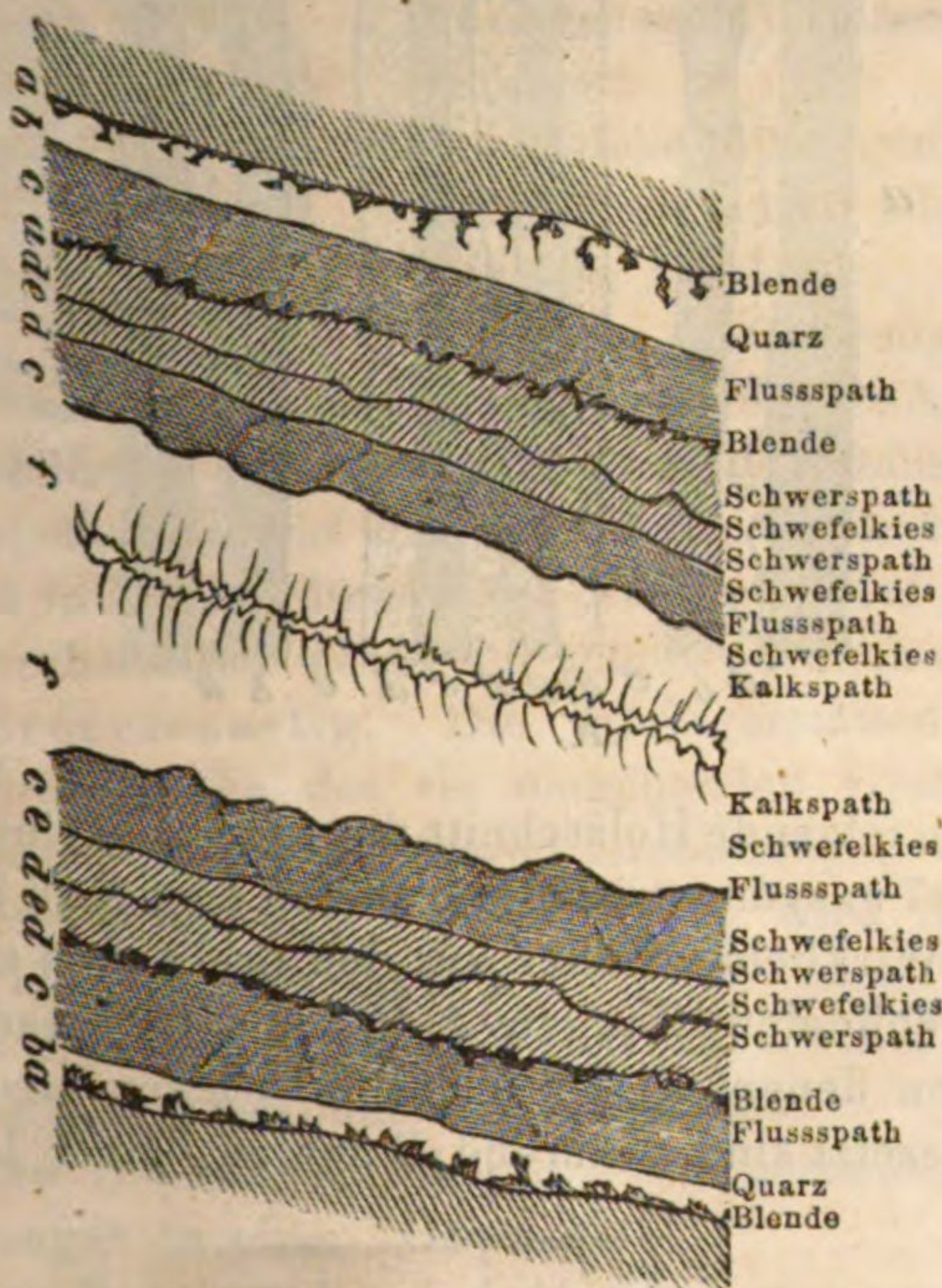
5) **Lagenförmig**. Die einzelnen Gemengtheile, oder Verbindungen derselben zu zwei und drei, bilden parallele Lagen von gleicher oder ungleicher Dicke.

Diese Texturform findet sich besonders häufig bei Erzgängen, die Lagen laufen dann parallel der Spalte, die erste, also älteste Lage (*a*) ist an die beiden Spaltenwände abgesetzt, über diese die zweite (*b*) und so fort (*c d*) bis der ganze Gang ausgefüllt war. Dadurch wiederholen sich gleiche oder wenigstens sehr ähnliche Lagen von beiden Spaltenwänden aus symmetrisch bis zur Mitte.



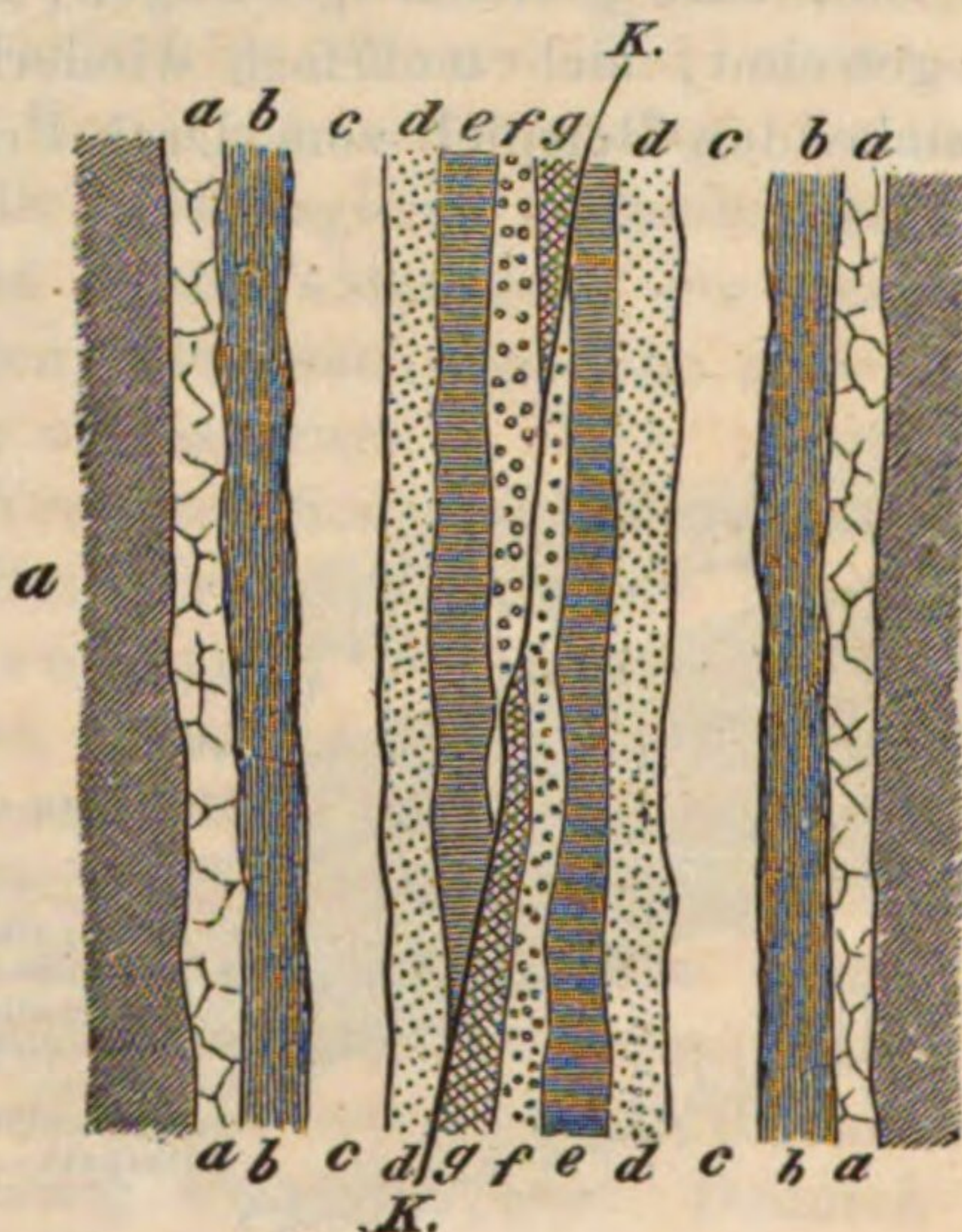
In der vorstehenden idealen Darstellung sind die einzelnen Lagen *a*, *b*, *c*, *d* alle von verschiedener Zusammensetzung, auf beiden Seiten aber ganz gleich, angenommen, so dass ein und dasselbe Mineral oder dieselbe Mineralverbindung als Lage sich von der Spaltenwand bis zur Mitte nur einmal findet, nicht wiederholt. Ich nenne das einfache Symmetrie der Lagen. Sehr oft kommt

es aber auch vor, dass gleichartige Lagen, durch etwas abweichende getrennt, sich mehrfach wiederholen, wie in dem nachstehenden Beispiel vom Drei Prinzen Spatgange bei Freiberg.

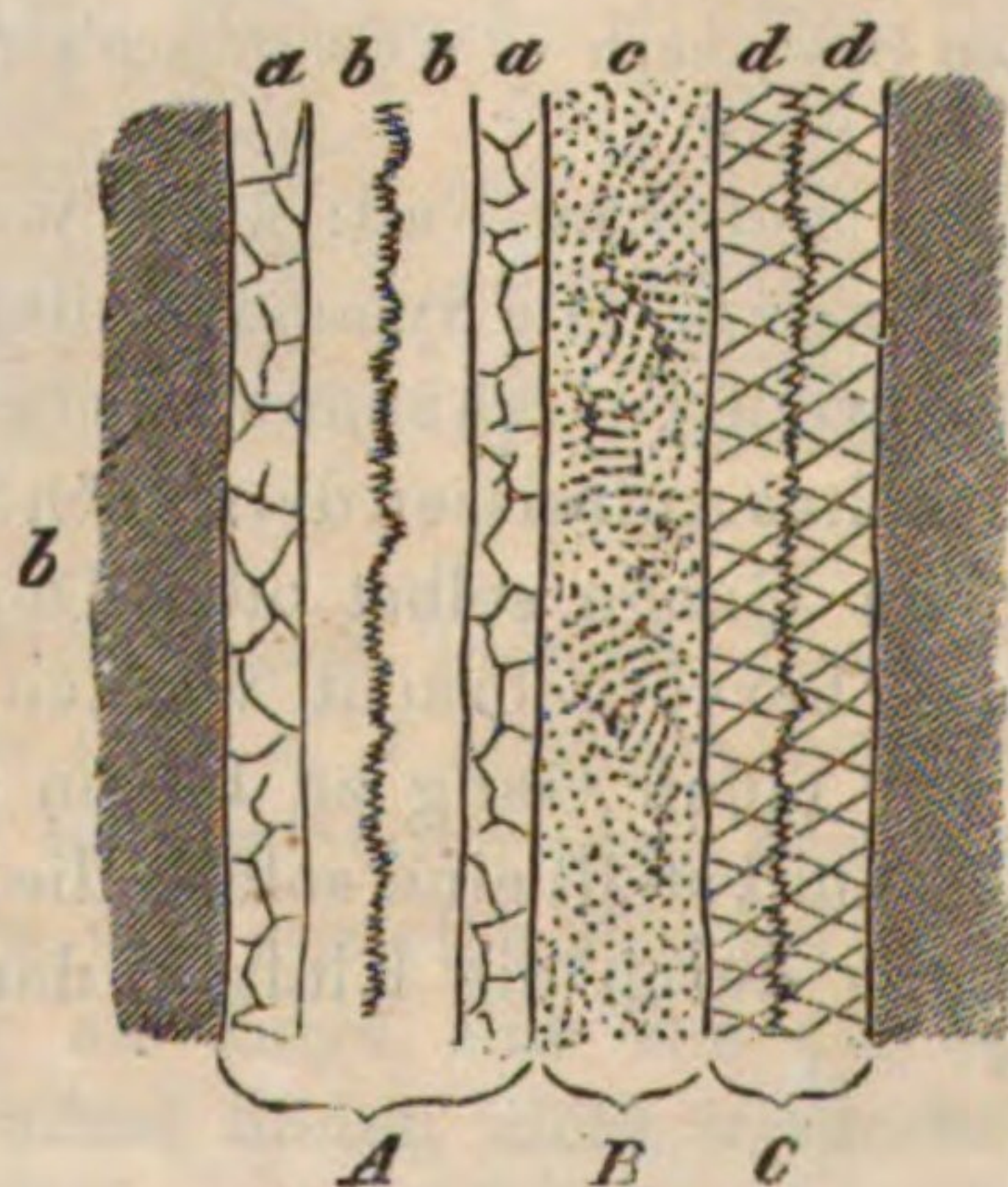


Drei Prinzen Spat, nach v. Weissenbach's Abbildung.

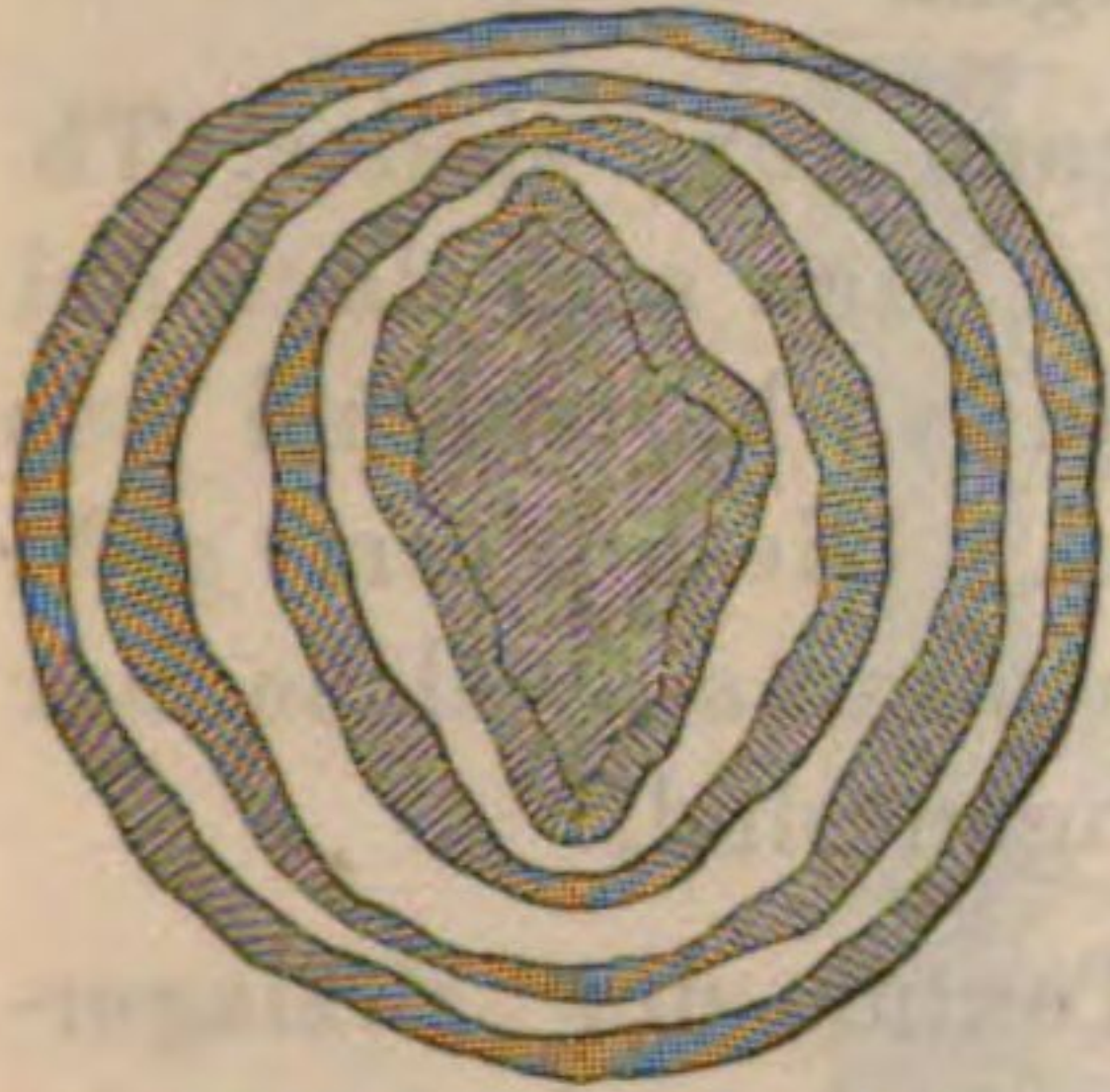
Ich nenne diesen letzteren Fall: sich wiederholende Symmetrie der Lagen. Die Symmetrie der lagenförmigen Textur erscheint zuweilen durch spätere Vorgänge gestört, so z. B. durch wiederholtes Aufreissen derselben Spalte, wodurch Verschiebungen im Gange selbst oder Doppel-, ja selbst mehrfache Gänge hervorgebracht wurden, die für den ersten Anblick nur einen Gang zu bilden scheinen. Der umstehende Holzschnitt stellt eine solche die Symmetrie störende Verschiebung durch die Kluft *K* dar.



Der nun folgende Holzschnitt dagegen zeigt einen Gang, welcher aus 7 unsymmetrisch geordneten Lagen zu bestehen scheint, in Wirklichkeit aber aus den drei neben und nach einander gebildeten Gängen *A*. *B*. und *C*. zusammengesetzt ist, von denen *A* und *C* selbst wieder lagenförmig zusammengesetzt sind, während *B* nur aus einer Lage besteht.



Die lagenförmige Textur zeigt sich aber zuweilen nicht nur in Erzgängen, sondern auch in Stöcken, als eine concentrische, indem die Lagen irgend einen Kern, am häufigsten ein Bruchstück concentrisch umgeben, wie der nachstehende Holzschnitt ver-
sinnlicht.

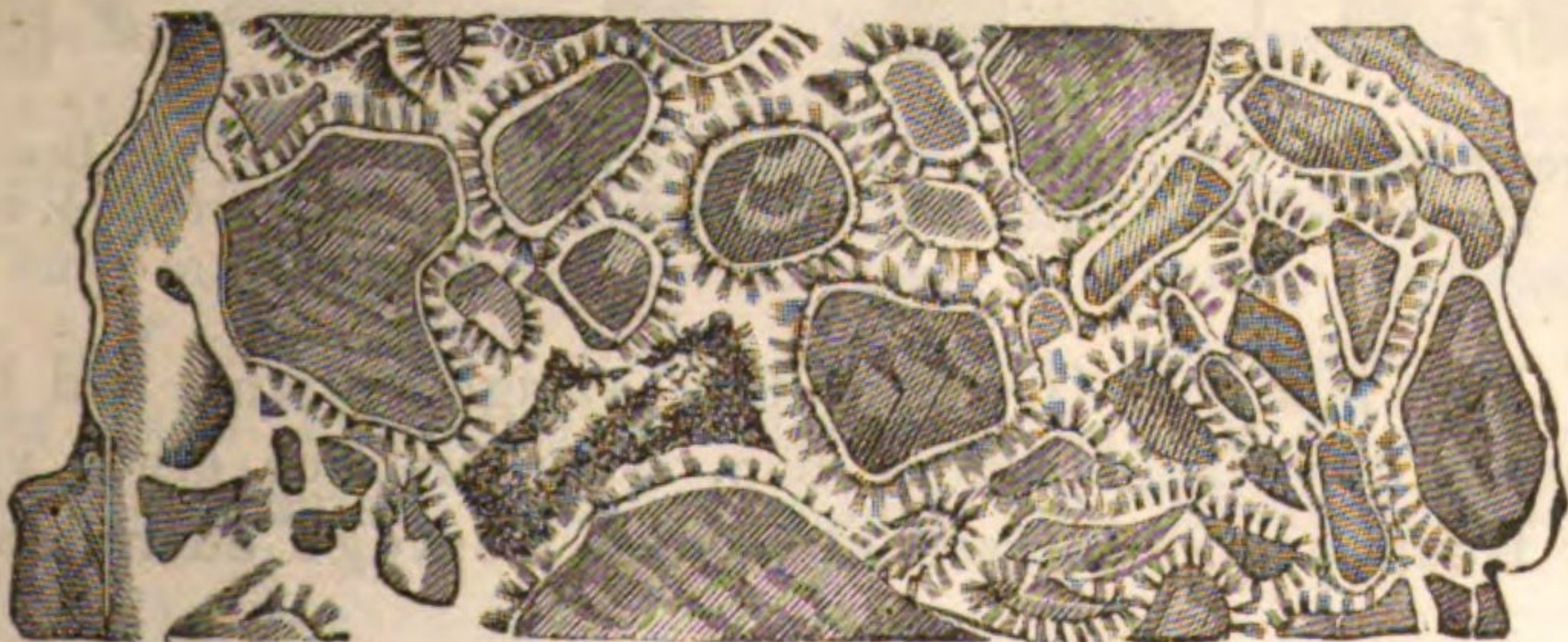


Solche Bildungen pflegt man Cocardenerze oder Ring-
erze zu nennen.

Die lagenförmige Textur bietet oft Gelegenheit, die Nacheinanderbildung der einzelnen Mineralsubstanzen zu beobachten, ähnlich wie das bei dem Uebereinanderkrystallisiren in Drusenräumen der Fall ist. Auf diese Successionsverhältnisse werde ich später zurückkommen.

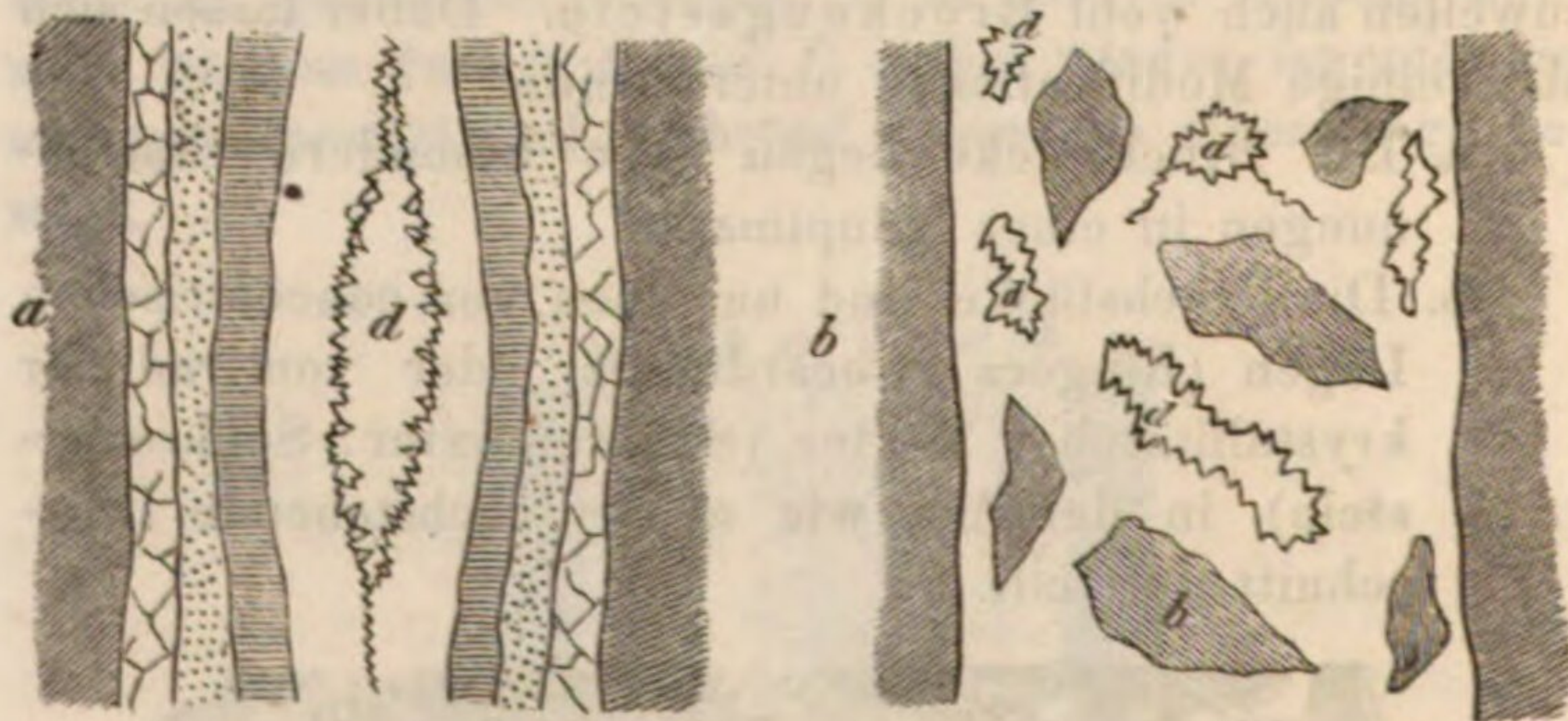
6) Breccienartig. Die Erzlagerstätten enthalten häufig Bruchstücke des sie umgebenden Gesteins, oder auch solche von etwas älteren Erzbildungen herrührend. Sind diese Bruchstücke zahlreich, so wird dadurch die Textur breccienartig und man nennt solche Bildungen zuweilen auch wohl Brockengestein. Dabei lassen sich aber einige Modificationen unterscheiden.

- a. Die Bruchstücke liegen ohne besondere Erscheinungen in einer Hauptmasse.
- b. Die Bruchstücke sind umgeben von concentrischen Lagen (Ringerz, Cocardenerz) oder von radialer krystallinischer Textur (Sphärentextur, Sphärengestein), in der Art, wie es der nachstehende Holzschnitt darstellt.



- c. Die Bruchstücke rühren nur vom Nebengestein her.
- d. Die Bruchstücke rühren von älteren Erzbildungen her, was besonders dann sehr auffallend ist, wenn diese lagenförmige Textur zeigen.
- e. Die Bruchstücke herrschen ganz vor, sind z. Th. sehr gross und schollenförmig. Man sagt dann bei Gängen zuweilen, sie bestehen vorherrschend aus zerdrücktem Nebengestein. Diese Form geht über in zertrümmerte Gesteinsmassen, welche nur vielfach von Erzadern durchzogen sind.

7) Drusig nennt man die Textur der Erzlagerstätten, wenn sie von zahlreichen unregelmässigen, meist eckigen, an ihren Wänden mit Krystallisationen bedeckten Hohlräumen durchzogen sind. Mehr vereinzelt treten Drusen in Erzlagerstätten sehr häufig auf und sie nehmen dann bei lagenförmigen Gängen in der Regel die mittlere Stelle ein, während sie in breccienartigen Erzlagerstätten überall zwischen den Bruchstücken aufzutreten pflegen. Die beiden nachstehenden Holzschnitte suchen dieses Verhalten ideal zu versinnlichen.

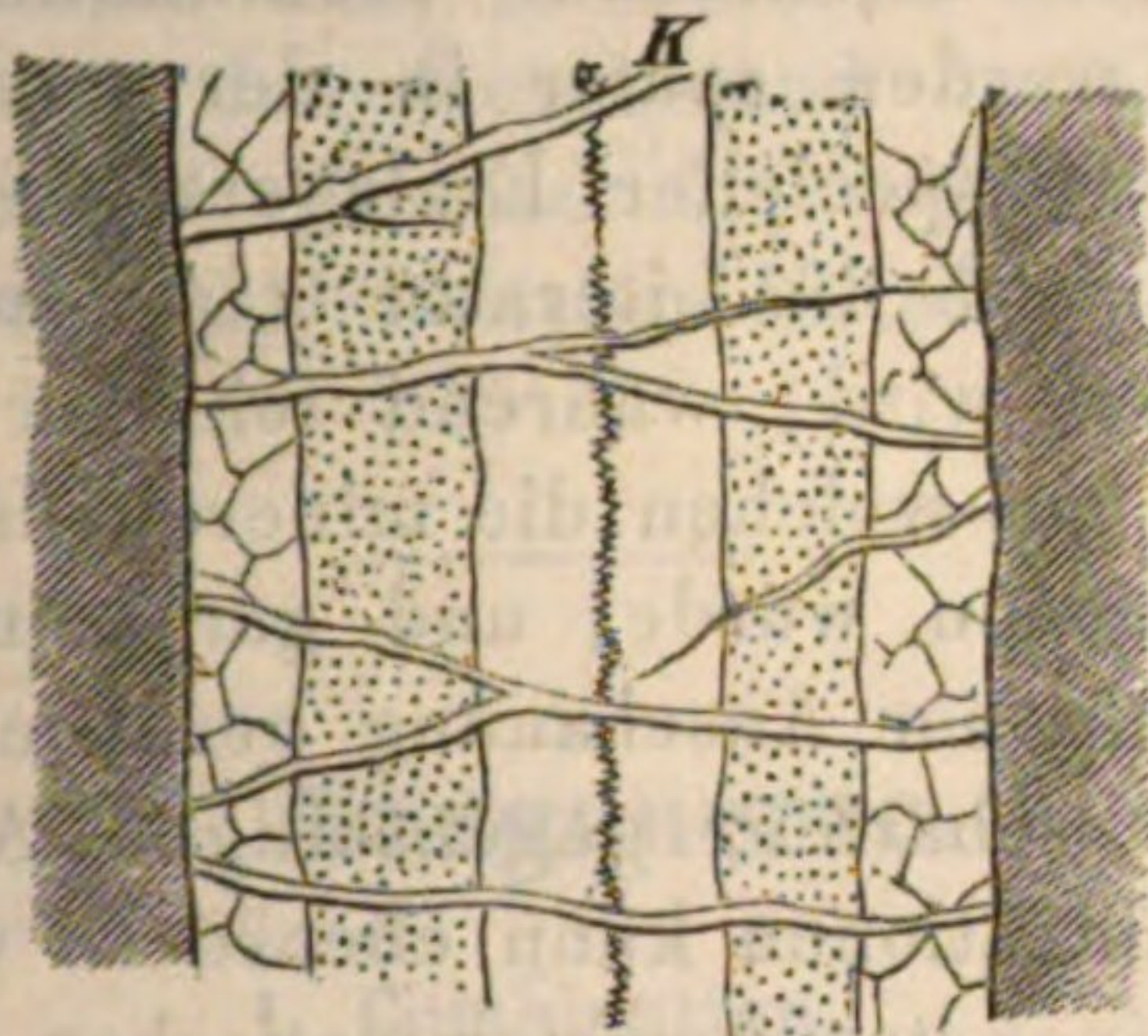


Lagenförmiger Gang mit einer Druse *d* in der Mitte.

Breccienartiger Gang mit Bruchstücken des Nebengesteins *b*, und Drusen *d*.

Die äusseren Grenzen der Erzlagerstätten, und besonders der Gänge, pflegt man, wenn sie sich etwas von der Hauptmasse unterscheiden, ihre Bestege oder Saal-

bänder zu nennen. Innere wieder ausgefüllte Klüfte dagegen Querklüfte. So sind z. B. *k* Querklüfte in einem lagenförmig ausgefüllten Gange.



Gruppierung der Erze und Gangarten.

§ 7. Auch in den Erzlagerstätten finden sich wie in den Gesteinen gewisse Mineralien (seien es nun Erze oder Gangarten) vorzugsweise häufig mit einander verbunden oder vergesellschaftet, so z. B. Blende und Bleiglanz; Kupfer- und Schwefelkies; Kobalt- und Nickelerze; Zinn- und Wolframerze; Schwerspath und Flussspath. Quarz fehlt fast keiner Combination ganz. Doch sind diese Combinationen mannichfaltiger und in sich nicht ganz so constant als in den gewöhnlichen Gesteinen. Dazu ist auch die Zahl der überhaupt daran Theil nehmenden Mineralspecies durchschnittlich eine viel grössere. Aus diesen Gründen ist es kaum möglich alle die, in Erzlagerstätten bereits bekannten Mineralcombinationen, einzeln aufzuzählen, oder gar mit besonderen Benennungen zu versehen, wie die Gesteine. Man nennt dergleichen Combinationen von Erz und Gangarten zuweilen Erzformationen, Gangformationen, Gangtypen u. s. w. Wenn man aber die Benennung Formation anwendet, so darf man dabei nicht vergessen, dass sie in diesem Falle eine andere Bedeutung hat als da, wo man von bestimmten Flötzformationen oder Altersformationen spricht.

Ich werde hier einige der bekanntesten Erzcombinationen aufzählen, bemerke aber in Voraus, dass dies eben nur Beispiele sein sollen. Manche andere, oder wenigstens auffallende Modifikationen der hier aufgezählten, werden später in der zweiten Abtheilung bei Besprechung specieller Erzlagerstätten zu erwähnen sein, wo dann auch die Literatur etwas vollständiger verzeichnet werden wird, während ich hier nur diejenigen Quellen citire, aus welchen die mineralogische Zusammensetzung entnommen wurde, und gar keine, wenn diese Angaben auf eigener Anschauung beruhen.

Von einer scharfen, gegenseitigen Abgrenzung der einzelnen Combinationen kann ebenso so wenig die Rede sein, als von einer streng systemmatischen Anordnung derselben. Die Combinationen bleiben sich nicht einmal innerhalb derselben Lagerstätte an allen Stellen gleich. Gewöhnlich verleihen einige vorherrschende Mineralien der ganzen Combination einen eigenthümlichen Charakter, diese werden zunächst als typisch angeführt, zu ihnen gesellen sich aber in den einzelnen Beispielen des Vorkommens, viele und örtlich verschiedene andere, die dann nur unter den Beispielen genannt werden, zu denen ich stets einige besonders gut bekannte Vorkommnisse wähle, zahlreiche andere ganz übergehend, oder nur kurz erwähnend.

Die Uebereinstimmung der Zusammensetzung jeder Combination ist somit keine vollständige.

Ich habe lange geschwankt, nach welchem Princip ich die Combinationen zur Erleichterung der Uebersicht gruppiren und aneinander reihen sollte, keines befriedigte mich vollständig, zuletzt habe ich mich aber doch entschlossen, nicht die meist dem Volumen nach überwiegenden Gangarten, sondern die Erze als Eintheilungsgrund anzuwenden, aber auch diese nicht nach wissenschaftlichen, sondern nach praktischen Gesichtspunkten. D. h. ich unterscheide Combinationsgruppen für die einzelnen Metalle. Da aber in einer Combination sehr oft die Erze mehrerer Metalle vorkommen, so habe ich diejenigen als entscheidend betrachtet, welche für den besonderen Fall

Hauptgegenstand der Gewinnung zu sein pflegen. Ich beginne mit den namentlich rücksichtlich ihrer Metallführung einfacheren Combinationen, und schreite zu den zusammengesetzteren vor, in welchen dann oft mehrere Metalle gleichzeitig den Gegenstand der Gewinnung bilden. Im letzteren Falle sind die technisch wichtigsten oder besonders charakteristischen Metalle als entscheidend betrachtet.

I. Manganerze.

1. Combination.

§ 8. Manganerze verschiedener Art sind mit einander, mit Quarz, Schwerspath, Kalkspath, auch wohl Eisenerzen verbunden. Diese Combination bildet Lager, Gänge, Stöcke und Impregnationen. Sie ist sehr häufig, aber wegen ihres verhältnissmässig geringen Werthes nur an wenigen Orten abbauwürdig. Da die Manganerze fast stets mit etwas, und oft mit viel Eisenerzen verbunden sind, so könnte man diese Verbindung auch wohl Mangan-Eisen-Combination nennen. Die eisenerzreichen Manganerzlagerstätten bilden vollständige Uebergänge in Eisenerzlagerstätten.

Beispiele:

Bei Ilfeld am Harz, Gänge im Porphyry aus Manganit und Pyrolusit, mit Schwerspath darüber.

Breithaupt, Paragenesis, S. 196.

Bei Ilmenau und Elgersburg am Thüringer Walde Gänge im Quarz- und Glimmerporphyry, aus mehreren Manganerzen mit Schwerspath und Kalkspath bestehend.

Bei Friedrichsroda am Thüringer Walde, Grube Gottlob, Gänge in einem Melaphyrconglomerat, bestehend aus Psilomelan, etwas Hausmannit, Polianit und Manganit mit Kalkspath und Schwerspath lagenförmig wechselnd.

Breithaupt, Paragenesis S. 194.

Bei Schneeberg im Erzgebirge, Gänge im Glimmerschiefer und Granit, in letzterem aber nicht so mangan-

haltig. In den Gruben Spitzleite, Silberhoffnung, Clara, Führung Gottes u. s. w. enthalten sie Psilomelan, Polianit, Hausmannit, Braunit, Pyrolusit und Wad, verbunden mit Roth- und Brauneisenerz, Quarz, Hornstein, Schwerspath, Kupferuranit (Chalkolith) und Kalkuranit (Uranglimmer).

H. Müller, Gangstudien Bd. III, S. 151.

Bei Jakoben in der Bukowina Psilomelan mit Brauneisenerz, Kieselschiefer und Quarz, Lager im Glimmerschiefer als sogenannter Schwarzeisenstein, der aber z. Th. sehr reich an Mangan ist. Jedenfalls eine Mittelstufe zwischen dieser und der 3. Combination.

Cotta, Jahrb. d. g. R.-Anstalt. 1855, S. 14.

In den französischen Pyrenäen bilden Manganerzstockförmige Massen, sogenannte Taschen im Grauwackengebiet.

Gruner, Ann. d. m. 1850, XVIII, S. 61 und 81.

Bei Klein Lindheim im Lahnthale bilden Pyrolusit und Hartmanganerz, Knollen im Thon und Impregnationen im Dolomit.

v. Klipstein, in Karsten's Arch., 1843, S. 265.

II. Eisenerze.

2. Combination.

§ 9. Eisenspath oft mit Beimengungen von Karbonspäthen, Quarz, Schwerspath und Manganerzen, oder auch von anderen Erzen (z. B. Silber, Blei, Kupfer, Kobalt und Nickel haltigen). Krystallinisch oder dicht, im letzteren Falle auch wohl mit Thon oder Bitumen gemengt. Durch Umwandlung in Braun- und Rotheisenstein übergehend. Bildet Lager, Gänge und Stöcke.

Die krystallinischen und dichten Varietäten unterscheidet man durch besondere Benennungen, (Sphärosiderit, Thoneisenstein, Kohleneisenstein oder Blackband), die Erzbeimengungen anderer Art bringen Uebergänge in andere Combinationen hervor, in denen der Eisenspath nicht vorherrscht.

Beispiele:

a) Spatheisenstein, theilweise fast frei von Beimengungen, bildet sehr mächtige und etwas unregelmässige Lager in dem Grauwackengebiet der östlichen Alpen, namentlich am Erzberge bei Vordernberg. Zuweilen ist er von Kalkspathadern durchzogen, hie und da enthält er auch Einmengungen sehr untergeordneter Natur, von Eisenglimmer, Eisenkies, Kupferkies, Arsenkies, Zinnober und Antimonglanz, und in Drusenräumen Kalkspath, Quarz und Eisenblüthe (stalaktitischen Aragon). Diese Lager erscheinen zuweilen sehr unregelmässig, fast stockförmig und sind auch begleitet von Spatheisensteingängen.

Tunner in seinem Jahrbuch III., S. 380; v. Schouppe, Jahrb. d. g. R. Anst. 1854, II, S. 369.

Im Siegenschen, z. B. am Stahlberg bei Müssen, wird das Grauwackengebiet von zum Theil sehr mächtigen Spatheisensteingängen durchsetzt, die hie und da schon theilweise in Brauneisenstein umgewandelt sind. Die äusseren Grenzen des Stahlberger Ganges enthalten Silber- und Kupfererze beigemengt.

Aehnliche Gänge durchsetzen mehrfach die Grauwacke des Voigtlandes, auch hier finden sich Kupfererze mit dem Eisenspath, oder an seiner Stelle mit Oligonspath verbunden, die örtlich fast überwiegend werden.

Bei Herges am südwestlichen Abhang des Thüringer Waldes findet sich eine sehr unregelmässige Lagerstätte von theilweise in Brauneisenstein umgewandeltem Spatheisenstein in der Zechsteinformation, von welcher noch nicht entschieden ist, ob man sie zu den Stöcken, Gängen oder Lagern zu rechnen hat.

Danz, Beschreibung des Kreises Schmalkalden 1848. Krug von Nidda in Karstens Arch. 1838, XI, S. 57.

Bei Russkitza unweit Russkberg im Banat durchsetzen drei mächtige feinkörnige Spatheisensteingänge (dort Flinz genannt) den Glimmerschiefer, sie gehen nach der einen Seite zu in Brauneisensteingänge über.

b) Sphärosiderit und Thoneisenstein oder Kohleneisenstein finden sich nur als Lager oder lagerförmig vertheilte Knollen (Sphäroide, Schwielen oder Sep-

tarien) in Flötzformationen und zwar in der Regel in solchen, welche zugleich Kohlen führen, also in Kohlenformationen. In der Steinkohlenformation, z. B. in England (als Blackband) und in Westphalen, durch Kohle oder Bitumen dunkel gefärbt und zugleich schiefrig, bei Neuenkirchen als braune Septarien mit Fisch- und Saurierabdrücken im Innern; im dunklen Leiaschiefer bei Falkenhagen in Lippe Dettmold, die Sphäroide sind hier von zahlreichen Kiesadern durchzogen; in der Leiaskohlenformation von Fünfkirchen in Ungarn und von Steyerdorf im Banat; in der Wioldenkohlenformation von Bückeburg; im ebenfalls etwas kohlenhaltigen Karpathensandstein von Kimpolung und Nadworna.

Lipold in v. Leonhard's Jahrbuch 1851, S. 721. Cotta im Jahrbuch der g. R. Anst. 1855, S. 29.

Endlich in der Braunkohlenformation bei Bonn u. s. w. Nöggerath in v. Leonh. Taschenbuch 1815, Seite 514.

c. Spatheisenstein mit anderen Erzen. Ausser den bereits erwähnten untergeordneten Erzeinmengen finden sich dergleichen zuweilen so reichlich, dass sie den Hauptgegenstand der Gewinnung bilden, und somit zugleich Uebergänge in andere Combinationen darstellen. Z. B. Silbererze in den Gängen der Sierra Almagrera in Spanien, lagenweise mit Spatheisenstein wechselnd, Kobalt und Nickelerze in mehreren Gängen des voigtländischen Grauwackengebietes, bei Oelsnitz, Lobenstein, Ullersreuth, Sparnberg, Lichtenberg u. s. w. Da diese und ähnliche in den Combinationen 16 und 22 weiter besprochen werden, wollte ich sie hier nur erwähnen.

3. Combination.

§ 10. Brauneisenstein, dicht fasrig oder erdig, mit Quarz, Hornstein, Eisenkiesel und oft auch mit Schwerspath, Kalkspath, Braunspath, Manganerzen u. s. w., bildet Lager, Gänge oder Stöcke, die zuweilen nur aus der Zersetzung von Spatheisenstein entstanden, zuweilen aber auch ursprünglich abgelagert sind. Durch Thonbeimengung bildet der Brauneisenstein ebenfalls Uebergänge in eine Art Thoneisenstein, mit Kiesel gemengt, in Eisen-

kiesel und mit Mangan gemengt, in sogenannten Schwarzeisenstein. Aus runden Körnern bestehende Lager werden zuweilen Bohnerz, oolithischer oder nierenförmiger Brauneisenstein genannt. Auch der Raseneisenstein kann füglich nur als eine Varietät des Brauneisensteines angesehen werden.

Brauneisenstein kommt auch mit Rotheisenstein zusammen vor, und die Lagerstätten bilden dann Zwischenstufen zwischen dieser und der nächsten Combination.

Beispiele:

a) Dichter Brauneisenstein.

Bei Arzberg im Fichtelgebirge enthält der Glimmerschiefer ein sehr mächtiges Lager von Brauneisenstein, welches wahrscheinlich aus der Zersetzung von Spatheisenstein hervorgegangen ist, mit Einmengungen und Ausscheidungen von Manganerzen.

Das Schwarzeisensteinlager im Glimmerschiefer von Jakoben wurde bereits S. 38 erwähnt.

Im Zechstein finden sich Brauneisensteinlager bei Saalfeld, Kamsdorf und Könitz.

Freiesleben, geognostische Arbeiten II, S. 113.

Die Varietät Thoneisenstein bildet Lager im braunen Jura der schwäbischen Alp.

Gr. Mandelsloh, geogn. Profile der schwäb. Alp. 1834.

Brauneisensteingänge sind wie die Lager ungemein häufig, z. B. im Grauwackengebiet des sächs. Voigtlandes, zwischen Reichenbach und Plauen, und im krystallinischen Schiefergebiet der Gegenden von Schneeberg und Johannegeorgenstadt, sie enthalten hier neben dem Eisenstein: Quarz, Hornstein, Jaspis, Eisenkiesel, Amethyst, Kaolin, Letten und Manganerze, seltner auch Calcedon, Opal, Baryt, Braunspath, Eisenspath, Kalkspath, Glanzeisenerz, Silpeosiderit, Uranglimmer, Chalkolith, ja selbst Kobalt-, Wismut- und Kupfererze.

Müller, Gangstudien III, S. 134, und Oppe, Gangstudien II, Seite 161.

Stockförmige Massen von Brauneisenstein finden sich z. B. im Muschelkalkgebiet der Gegend von Tarnowitz in Oberschlesien.

v. Carnall, bergm. Taschenbuch für Oberschlesien, 1844, und Krug von Nidda, Zeitschr. d. d. g. Ges. 1850, Bd. II, S. 209.

b. Nierenförmiger, oolithischer oder bohnerzartiger Brauneisenstein bildet Lager im braunen Jura der Gegend von Thionville und in der Hilsformation der Weserketten.

Jaquot, Ann. d. min. 1849, T. XVI., p. 427; v. Unger, Karsten's Arch. 1843, XVII., S. 197.; v. Strombeck, Zeitschr. d. d. g. Ges. 1857, Seite 313.

c. Die Varietät Raseneisenstein, (Sumpferz, Morasterz, Wiesenerz, Quellerz, Limonit) bildet durch stagnirendes Wasser, z. B. in Sümpfen, abgesetzte Lager an der Erdoberfläche. Der Raseneisenstein enthält sehr oft Beimengungen von Sand und organischer Substanz, auch wohl etwas Phosphorsäure, Blau eisenerde (Vivianit) oder auch Manganoxyd. In der Niederlausitz sehr verbreitet.

Freiesleben, geogn. Arbeiten 1817, B. 6, S. 216.

4. Combination.

§ 11. Rotheisenstein, dichte, erdige und fasrige Varietäten, Eisenglimmer und Eisenglanz kommen zusammen oder getrennt vor. Die begleitenden Mineralien sind wie beim Brauneisenstein wieder vorherrschend, Quarz, Hornstein und Eisenkiesel, seltner Karbonspäthe, Schwerspath, Flusspath, Manganerze oder Brauneisenerz. Bildet Lager, Gänge und wohl auch Stöcke. Als Varietäten können wir unterscheiden: den gewöhnlichen, meist dichten Rotheisenstein, den sphäroidischen oder rundkörnigen Eisenrognstein, den Eisenglanz, Eisenglimmer und Eisenglimmerschiefer.

Beispiele:

a. Gewöhnlicher Rotheisenstein. Bei Pitten in den östlichen Alpen, bildet Rotheisenstein mit Eisenglimmer, in der Tiefe auch mit Eisenspath, Magneteisenerz und Schwefelkies, ein etwas unregelmässiges Lager im Gneiss.

v. Morlot in Haidingers Berichten 1850, VII, Seite 81.

Zwischen Brilon und Giershagen in Westphalen

bildet Rotheisenstein wahrscheinlich ein Lagersystem oder einen Lagergangzug im Grauwackengebiet an der Grenze von Eruptivgesteinen.

v. Dechen in Karsten's Archiv 1845, XIX., S. 453 und Castendyk, Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1855, VII., S. 253.

Das Erzgebirge enthält sehr zahlreiche Rotheisensteingänge, meist im krystallinischen Schiefergebiet, oder an der Grenze desselben gegen Granit, als Contactgänge. Der mächtigste darunter ist der Rothenberger Gang bei Schwarzenberg. Mit dem ganz vorherrschenden Rotheisenerz ist hier Hornstein, Eisenkiesel, Quarz, Amethyst, Schwerspath, Flusspath, Manganerz und selbst etwas Malachit verbunden.

Breithaupt, Paragenesis, S. 196. Oppe, Gangstudien II, Seite 154.

b. Sphäroidische und oolithische Varietäten.

Bei Poschorita in der Bukowina bildet meist in Sphäroide abgesonderter Rotheisenstein ein Lager zwischen Glimmerschiefer und Klippenkalk von noch nicht bestimmtem Alter.

Cotta, Jahrb. d. geol. R. Anst. 1855, S. 20.

Bei Joachimsthal unweit Beraun und bei Klasch-tenitz unweit Horczowitz in Böhmen bildet sogenannter Eisenrogenstein, Eisenoxyd mit etwas Eisenoker, Thon und Kalk gemengt, parallele Einlagerungen im Thonschiefer der silurischen Grauwacke.

c. Eisenglanz und Eisenglimmer, bilden namentlich auf der Insel Elba zahlreiche Lagerstätten von theils gang-, theils stockförmiger Natur, in welchen sie mit Quarz, Eisenkies, etwas Brauneisenerz und Psilomelan verbunden zu sein pflegen.

Kranz, Karsten's Arch. 1841, XV, S. 347. Burat, Mineraux utiles p. 139.

Bei Fichtelberg im Fichtelgebirge besteht ein mächtiger Gang vorherrschend aus Quarz mit viel beigemengtem Eisenglanz und Eisenglimmer.

d. Eisenglimmerschiefer, Eisenglimmer mit Quarz.

Bildet Lager zwischen Chloritschiefer und körnigem

Kalkstein am Görgeleu unweit Kirlibaba in den östlichen Karpathen.

Cotta, Jahrb. d. g. R. Anst. 1855, S. 15.

Weit häufiger aber nach von Eschwege zwischen Itakolumit und Chloritschiefer in Brasilien. Ein ganz ähnliches Vorkommen beschrieb auch O. Lieber für Süd-Carolina.

Survey of South Carolina 1858.

5. Combination.

§ 12. Magneteisenstein mit Quarz, Amphybol, Pyroxen, Granat u. s. w. bildet Lager, Gänge, Stöcke und Impregnationen. An den einzelnen Orten kommen zu den oben genannten häufigsten Beimengungen noch viele verschiedene Andere. Es entstehen dadurch Uebergänge in andere Combinationen, namentlich in Nr. 28.

Beispiele:

Bei Kirlibaba in der Bukowina bildet Magneteisenerz in Impregnationen verlaufende Lager im chloritschen Glimmerschiefer.

Cotta, Jahrb. d. g. R. Anst. 1855, S. 16.

Bei Berggieshübel im Erzgebirge finden sich Magneteisenstein-Lager und Gänge in einer Wechsellagerung von Thonschiefer, Hornblendeschiefer, Dioritschiefer und Kieselschiefer. Obwohl ihre Hauptmasse meist aus Magneteisenerz besteht, sind sie doch sehr verschiedenartig zusammen gesetzt. Gegen das Ausgehende herrschen Braun- und Rotheisenstein mit Schwerspath vor, in der Tiefe körniges oder dichtes Magneteisenerz mit Granat, Sahlit, Epidot, Allochroit, Kolophonit, Quarz, Feldspath, Chlorit, Glimmer, Tremolith, Kalkspath, Braunspath, Schieferspath, Flussspath und selbst anderen Erzen, wie Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Weisskupfererz, Fahlerz, Rothkupfererz, Ziegelerz, Kupferlasur, Malachit, Kupfergrün, gediegen Kupfer, Eisenkies, schwarze Blende, Bleiglanz, gediegen Silber.

Vogelgesang, v. Leonh. Jahrbuch. 1854, S. 843.

Durch diese Beimengungen nähern sich die Berggieshübler Lagerstätten schon den Comb. Nr. 11 und 28.

Sehr häufig bildet Magneteisenerz mächtige stockförmige Massen, die aber zuweilen wohl eigentlich aus einer innigen Verbindung zahlreicher Netzgänge bestehen. Am schwarzen Krux bei Schmiedefeld am Thüringer Walde findet sich eine solche stockförmige Masse zwischen granitischen und syenitischen Gesteinen, durchsetzt von jüngern Granitgängen, in ihr ist mit dem Magneteisenerz verbunden Granat, Amphybol und Quarz.

Krug v. Nidda, Karsten's Arch. Bd. 11, S. 1.

Der Blagodat bei Kuschwinsk und der Wissoja Gora bei Nischne-Tagilsk am Ural bestehen grossentheils aus Magneteisenerz mit augitischem Gestein verbunden, etwas Eisenkies und Kalkspath enthaltend.

Rose, Reise nach dem Ural I, S. 310.

In ähnlicher Weise besteht der Taberg bei Jonköping in Schweden z. Th. aus Magneteisenerz, verwachsen mit Feldspath und Hornblende.

Durocher, ann. d. min. 1849, XV, S. 171 und v. Leonh., Jahrb. 1849, S. 489. Daubrée, Skandinavien's Erzlagerstätten übersetzt von Leonh. 1846. S. 53.

Die vielen stockförmigen Massen im Gneiss bei Arendal enthalten mit dem Magneteisenerz verbunden besonders Kokkolith (körn. Augit), Hornblende, Granat, Epidot, Kalkspath, Feldspath, Quarz und Glimmer.

Daubrée, Uebers. S. 11, und Weibye in v. Leonh. Jahrb. 1847, S. 697.

Auch der Cerro del Mercado bei Durango in Mexiko besteht nach Schleiden fast ganz aus Magneteisenerz, gemengt mit etwas Eisenglanz, Brauneisenerz, Thoneisenstein, Quarz und Kalkspath.

v. Leonh. Jahrb. 1839. S. 303.

Impregnationen von Magneteisenerz in Chloritschiefer oder Hornblendeschiefer sind eine sehr häufige Erscheinung und zuweilen gehen dieselben in abbauwürdige Lager über.

6. Combination.

§ 13. Itabirit, ein Gemenge aus Eisenglanz, Eisenglimmer, Magneteisenerz und Quarz, zuweilen mit etwas Chlorit,

Talk, Strahlstein und selbst gediegenem Gold, bildet nach von Eschwege theils geschichtete, theils massige Felsen am Pic von Itabira, in der Sierra-da-Piedad und an anderen Orten in Brasilien.

v. Eschwege, Pluto Brasiliensis, Berlin 1832.

Nach O. Lieber kommt diese Combination auch bei Cooperville in Süd-Carolina stock- oder lagerförmig im Itakolumit vor, auch unterscheidet Lieber noch eine ähnliche Combination unter dem Namen Catawbarit.

Geological survey of South-Carolina, Columbia 1858. In Europa ist der Itabirit noch nicht bekannt.

7. Combination.

§ 14. Canga (oder Topanhoacanga, Mohrenkopffels) besteht aus eckigen oder etwas abgerundeten Fragmenten von Magneteisenerz, Eisenglanz, Eisenglimmerschiefer und Brauneisenerz, die durch ein Cäment aus denselben Materialien verbunden sind. Accessorisch treten darin auch Fragmente von Quarz, Itakolumit, Thonschiefer u. s. w. auf, auch enthält die Masse zuweilen etwas gediegen Gold. Diese offenbar mechanisch vereinte Combination überzieht als eine 4 bis 12 Fuss mächtige Rinde oft die Erdoberfläche in den Gegenden von Itabira, Villarica u. s. w. in Brasilien.

v. Eschwege, Beitr. zur Gebirgskunde Brasiliens 1832, S. 141 und Pluto Brasiliensis 1833, S. 225.

8. Combination.

§ 15. Bohnerz von Kandern. Concentrisch schalige, erbsen- oder bohnenförmige Körner, zuweilen aber auch grössere Nieren, liegen in einem Bindemittel von eisen-schüssigem Thon oder Sand, zusammen mit Knollen von rothem oder braunem concentrisch gefärbtem Kugeljaspis. Innere Spalten oder Höhlungen der Jaspis- oder Erzknohlen enthalten zuweilen Quarz, Kalkspath, Braunspath, Gyps, Glaskopf, Eisenkies. Bildet unregelmässige Lagerstätten bei Kandern in Baden.

Hug, in Leonh. Beiträgen zur mineral. und geogn. Kenntniss von Baden 1853 I., S. 1.

III. Zinnerze.

9. Combination.

§ 16. Zinnerze kommen fast stets zusammen vor mit Wolfram und dessen Zersetzungsproducten dem Scheelspath oder Schwerstein. Beide aber sind gewöhnlich begleitet von Quarz, Chlorit, Glimmer und Fluorverbindungen, Molybdänglanz, Arsenkies und anderen arsenhaltigen Kiesen. Aus den anzuführenden Beispielen werden sich noch einige andere ziemlich häufig damit verbundene Mineralien ergeben, von denen manche aber secundärer Entstehung sein dürften.

Diese Combination wiederholt sich an sehr vielen Orten ganz besonders ähnlich und zugleich unter ähnlichen äusseren Bedingungen. Sie bildet nämlich Gänge und Impregnationen, deren Vereinigung man zuweilen nicht ganz richtig, als stockförmig zu bezeichnen pflegt. Diese Lagerstätten finden sich am häufigsten in quarzreichen krystallinischen Gesteinen, wie Greisen, Granit, Quarzporphyr, Gneiss, Glimmerschiefer, Schörlschiefer und halbkrySTALLINISCHEM Thonschiefer. Seltner mit Grünstein verbunden. Das sind also lauter plutonische oder metamorphische Gesteine von meist hohem Alter. Die Zinnerzbildung scheint hiernach stets in grosser Tiefe unter der Oberfläche erfolgt zu sein, und erscheint deshalb, wo man sie beobachtet, als sehr alt.

Beispiele:

Zinnwald im Erzgebirge. Eine Masse von Greisen zwischen Porphyr eingeschlossen, enthält Zinnerz und Wolfram accessorisch und wird durchsetzt von zahlreichen z. Th. ziemlich horizontalen, z. Th. fast verticalen Gängen, in welchen Zinnerz, Wolfram, Quarz und Lithionglimmer verbunden sind, mit den seltneren und z. Th. wohl secundären Mineralien: Zinnkies, Zinnkupferglanz, Bleiglanz, Kupferglanz, Kupferkies, Fahlerz, Zinkblende, Flussspath, Uranglimmer und Chalkolith, entschieden Zersetzungsproducte sind Scheelspath, Weissbleierz und dergl. Aehnlich

ist das Vorkommen bei dem benachbarten Graupen wo mit dem Zinnerz und Wolfram auch Steinmannit, ged. Wismut, Flußspath, Chlorit und Nakrit vorkommen.

Breithaupt, Paragenesis, S. 146.

Altenberg im Erzgebirge. Eine Masse von höchst feinkörnigem bis dichtem, chloritischem, dunkel gefärbtem Greisen, enthält sehr fein vertheilt Zinnerz und Wolfram, und ist nach allen Richtungen durchzogen von unzähligen feinen Adern (schmalen ausgefüllten Klüften und Netzgängen), welche etwas Zinnerz, verbunden mit Wolfram, Molybdänglanz, Eisenglanz, Wismutglanz, Schwefelkies, Kupferkies, Chlorit, Nakrit und Flußspath enthalten.

Breithaupt, Paragenesis, S. 345.

Ehrenfriedersdorf im Erzgebirge. Zinnerzgänge im Glimmerschiefer, sie bestehen vorherrschend aus Quarz, Arsenkies, Zinnerz und Wolfram, untergeordnet treten darin auf: Molybdänglanz, Zinkblende, Eisenkies, Glanzarsenkies, Kupferkies, Topas, Apatit, Herderit, Gilbertit, Beryll, Skorodit, Steinmark, Flußspath, Oligonspath, Plinian und Pharmakosiderit als Zersetzungsproduct des Arsenkieses.

Breithaupt. Paragenesis S. 141.

Eibenstock im Erzgebirge. Gänge im Granit, Glimmer- und Schörlschiefer. Ihre Hauptmasse besteht aus Quarz, Felsit (Steinmark, Porzellanerde), Glimmer (glimmerähnlichem Talk, Speckstein, Chlorit) und Turmalin (lauter Mineralien die auch dem Nebengestein angehören), darin liegen zerstreut: Zinnerz, Wolfram, Molybdän, Arsenkies, Schwefelkies, Kupferkies, Kupferglas, Malachit, Ziegelerz, Kupferschwärze, Eisenglimmer, Apatit, Topas, Flußspath, Nakrit, edler Serpentin, Granat(?) und sehr selten silberhaltiges Bleierz oder gediegen Gold. In der Nähe von Eisenerzgängen nehmen sie auch noch Eisenstein, Hornstein und Uranglimmer, in der Nähe von erzführenden Grünsteinen: Silber-, Kobalt- und Wismuterze auf.

Oppe, Gangstudien II, S. 140. Müller, Gangstudien III, Seite 67.

Schlackenwalde in Böhmen. Zinnerzgänge im Granit. Sie enthalten Quarz, Zinnerz, Wolfram, Molybdän-

glanz, Arsenkies, Kupferkies, Zinkblende, Topas, Steinmark, Gilbert, Flußspath, Apatit, Olivenit, und als Zersetzungsproducte Scheelspath und Kupfermanganerz.

Breithaupt, Paragenesis, S. 143.

In Cornwall durchsetzen die Zinnerzgänge Granit, Thonschiefer, Quarzporphyr und Grünstein. Sie bestehen vorherrschend aus Quarz, Zinnerz und Wolfram, untergeordnet enthalten sie Chlorit, Gilbert, Flußspath, Scheelspath, Wismutglanz, Zinkblende, Stannit und Eisenkies. Breithaupt, Paragenesis S. 147. Henwood scheint in seiner tabellarischen Zusammenstellung, Phil. Mag. 1846, pag. 360, die Kupfererzgänge von den Zinnerzgängen nicht gesondert zu haben. Doch mögen die von ihm genannten Kupfererze theilweise wohl auch den Zinnerzgängen angehören.

Ganz ähnliche Verbindungen wie die hier beispielsweise angeführten, wiederholen sich nun auch in den Zinnerzlagernstätten der Bretagne, der spanischen Provinz Galicien, Quanaxatos in Mexiko, der Insel Banka, und zu Onon in Sibirien.

Ueberreste vieler dieser Mineralien finden sich aber auch in den meisten aufgeschwemmten Zinnerzlagernstätten, den sogenannten Zinnseifen, nur fehlen darin alle leicht zerstörbaren derselben gänzlich.

IV. Kupfererze.

10. Combination.

§ 17. Kupfer- und Schwefelkies, gewöhnlich mit Quarz, bilden eine sehr häufig, und unter verschiedenen Lagerungsformen wiederkehrende Combination, der aber oft auch noch manche andere Mineralien und Erze beigemischt sind, wodurch dann zuweilen Uebergänge in andere Combinationen, besonders Nr. 11, 12, und 15 hervorgebracht werden.

Beispiele:

Bei Poschorita in der Bukowina enthält der dem Glimmerschiefer untergeordnete Chloritschiefer ein Kieslager, welches beinahe nur aus Kupferkies, Eisenkies und Quarz, sowie am Ausgehenden aus einigen wenigen Zersetzungsproducten der Kiese besteht. Höchst ausnahmsweise kommen ausser jenen Zersetzungsproducten (Kupferlasur, Malachit, Kupfergrün, Kupfervitriol) auch ein wenig Eisenglanz, Magneteisenerz, Graphit, Feldspath und Kalkspath darin vor. Das regelmässige Lager verläuft übrigens in Impregnationszonen.

Cotta, Jahrb. d. g. R. Anst. 1855, S. 26.

Ein sehr ähnliches, in den Kiesen aber etwas Silber und Gold enthaltendes Lager, durchzieht den Chloritschiefer bei Untersulzbach im Pinzschgau.

Im Trojakaer Gebirge bei Borsa-Bánya in der Marmarosch wird Labradorfels von mehreren Gängen durchsetzt, welche fast nur aus Schwefelkies, Kupferkies und Quarz bestehen. Beide Kiese, aber am meisten der Kupferkies, sind etwas goldhaltig.

Cotta, Jahrb. d. g. R. Anst. 1855, S. 26.

Bei Fahlun in Schweden besteht eine sehr mächtige stockförmige Masse im Glimmerschiefer fast ganz aus Schwefelkies, Kupferkies und Quarz. Untergeordnet treten aber darin auf: Bleiglanz, Blende, Magneteisenerz, Fahlunit, Granat, Feldspath, Cordierit, Gahnit, Laumontit, Strahlstein, Apophyllit, Anhydrit, Gyps, Dolomit und Vitriol.

Tjäder, Fahlueler Stora, Kopparberg's Grufwor 1845.

Die enorm mächtigen stock- oder gangförmigen Kiesmassen von Rio Tinto in Spanien bestehen nach Mittheilungen des Herrn Meissner fast nur aus dichtem Schwefelkies, der aber 2 bis 20 % Kupfer (wohl in fein beigemengtem Kupferkies) enthält. An den äusseren Grenzen dieser Kiesmassen findet sich Kupferschwärze.

Auch manche der sogenannten Fallbänder im skandinavischen Gneiss kann man wahrscheinlich, und zwar als Impregnationszonen hierher rechnen, so namentlich die der Gegend von Kongsberg, es sind das Gesteins-

zonen, welche zuweilen nur sehr fein, kaum sichtbar beigemengt, Schwefelkies, Leberkies, Magnetkies, Kupferkies oder auch etwas Zinkblende und Bleiglanz enthalten, während allerdings andere Fallbänder wie die von Modum vorzugsweise Kobalt- und Nickelerze führen, und deshalb bei der 24. Combination zu berücksichtigen sind.

Müller, Berg- und hüttenm. Zeitung 1858 S. 334.

Auch der Kupferschiefer (Comb. 13) hat einige Verwandtschaft mit dieser Combination, aber es fehlen ihm, als wesentlich, Quarz und Schwefelkies, während dagegen vielerlei Kupfererze in ihm auftreten und in einen bituminösen Schiefer eingemengt sind.

11. Combination.

§ 18. Vielerlei Kupfererze mit Quarz u. s. w., übergehend in die Combinationen Nr. 10 und 15, mit letzterer bei Freiberg innig verbunden, und da „Kupferformation“ genannt.

Beispiele:

Auf der Grube Junge Hohe Birke bei Freiberg tritt eine sehr kupferreiche Varietät der Combination Nr. 15 auf, welche man allenfalls als eine besondere Combination betrachten kann. Als wesentliche Bestandtheile erscheinen darin Kupferkies, Kupferglas, Buntkupfererz, Fahlerz und Quarz, aus ihnen sind entstanden: Kupferlasur, Kupfergrün, Malachit, Kupferpecherz, Rothkupfererz und ged. Kupfer.

Sehr ähnlich sind die Gänge von Hohnstein in Sachsen (Hohnsteiner Formation), und nach Websky die von Kupferberg in Schlesien zusammengesetzt. Aber auch sehr viele andere Kupfererzgänge zeigen eine wenigstens ursprünglich ähnliche Verbindung, so namentlich die an gediegen Kupfer so ungemein reichen am oberen See in Nordamerika; die Gänge im Grauwackengebiet zwischen Bensberg, Overath und Siegburg, die allerdings vorherrschend nur wie Nr. 10 aus Kiesen mit Quarz bestehen; die Kupfererzgänge in Cornwallis u. s. w.

12. Combination.

§ 19. Kupfererze mit Schwerspath, Quarz und Flussspath. Untergeordnet andere Erze. Diese Combination bildet häufig Gänge, meist mit lagenförmiger Textur.

Beispiele:

Bei Lauterberg am Harz, Gänge im Grauwackengebiet, bestehend aus Schwerspath, Kupferkies, Buntkupferkies, Malachit und Kupferbraun.

Bei Hammerfest am Nordkap in Norwegen. Gänge in Diorit und Grauwackenkalkstein, bestehend aus Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Kupferlasur, Malachit, Eisenkies, Quarz, Schwerspath, Kalkspath und zuweilen auch etwas Kobaltblüthe.

Netto in von Leonh. Jahrb. 1847, S. 144.

13. Combination.

§ 20. Kupferschiefer. Bituminöser Mergelschiefer bildet die Hauptmasse oder Lagerart; dieser enthält eingesprengt, zuweilen so fein, dass man es kaum erkennen kann: Kupferkies, Kupferglaserz, Buntkupfererz, gediegen Kupfer, Fahlerz, Kupferschwärze, Schwefelkies, Eisenocker, braune und schwarze Blende, Kupfernickel, Nickelocker und sehr selten Glanzkobalt, Erdkobalt, Spiesglas, Wismut, Arsen, Bleiglanz und gediegen Silber; an nicht metallischen Mineralien aber Faserkalk, Kalkspath, Gyps, Quarz, Glimmer, Steinkohle und Erdpech.

Diese Combination ist nur lagerförmig in der untersten Abtheilung der deutschen Zechsteinformation bekannt, am meisten charakteristisch in der Grafschaft Mannsfeld.

Damit verbunden ist aber zuweilen eine ähnlich zusammengesetzte Impregnation in dem zunächst unterliegenden Sandstein (dem Weissliegenden), welche aber ausser Kupferkies, Kupferglaserz, Buntkupfererz, Schwefelkies, Bleiglanz, gediegen Wismut, Kupfernickel und Zinkblende, auch mancherlei Zersetzungsproducte enthält, z. B. gediegen Kupfer, Kupferlasur und Malachit, sowie an nichtmetallischen Mineralien Kalkspath, Gyps, Schwerspath, Glimmer, Erdpech und Steinkohle.

Freiesleben, geogn. Arbeiten III und IV.

V. Silber- und Bleierze.

14. Combination.

§ 21. Quarz mit Silbererzen ohne viel Schwefelmetalle. Das am besten bekannte

Beispiel liefern die Gänge der edlen Quarzformation bei Freiberg, auch Bräunsdorfer Formation genannt. Krystallinischer oder hornsteinartiger weisser oder grauer Quarz bildet die Hauptmasse, oft mit Bruchstücken des Nebengesteins und Sphärentextur, in ihm und besonders in seinen Drusen treten sehr untergeordnet auf: Weisserz (silberreicher Arsenkies), Schwefelkies, Blende, Bleiglanz, Rothgiltigerz, Glaserz, gediegen Silber, Weissgiltigerz, Fahlerz, Myargirit, Melanglanz, Eugenglanz, Schwarzerz, Schilfglaserz, Silberschwärze, Feuerblende, Kupferkies, Strahlkies, braune Blende, Bournonit, Grau-, Weiss- und Rothspiesglaserz, Federerz, Rotheisenstein, Eisenglanz, Flussspath, Eisenspath, Schwerspath, Strontianit, Cölestin, Gyps. Die zuletzt genannten Mineralien mögen jedoch grossentheils späterer Entstehung sein.

15. Combination.

§ 22. Schwefelmetalle (silber- und bleihaltig) mit Quarz. Bleiglanz, Zinkblende, Schwefelkies, Kupferkies, Magnetkies und Arsenkies für sich allein, oder einige dieser Schwefelmetalle sind ungemein häufig mit Quarz verbunden. Dazu gesellen sich dann oft noch einige andere Erze und Mineralien die unter den Beispielen angeführt werden. Diese Combination bildet am häufigsten Gänge, doch vielleicht auch Lager, Stöcke und Impregnationen. Der Bleiglanz ist gewöhnlich etwas silberhaltig. Die Textur ist meist massig. Die zersetzten Ausgehenden bilden sehr oft einen sogenannten eisernen Hut.

Beispiele:

Bei Freiberg hat man diese Combination kiesige Bleiformation, pyritische Blei- und Zinkformation oder Formation der kiesigen groben Geschicke ge-

nannt, eine kupferreiche Varietät derselben, die sogenannte Kupferformation von Freiberg, besprach ich als Combination Nr. 11.

Die kiesige Bleiformation von Freiberg, enthält ausser den wesentlichen Bestandtheilen: Bleiglanz, Blende, Schwefelkies und Arsenkies, auch etwas Kupferkies, Leberkies in Magnetkiesform, Weissgiltigerz, Glaserz, Silberschwärze, Eugenglanz, Chlorit und besonders in Drusen: Rothgiltigerz, gediegen Silber, Weiss- und Grünbleierz, Braunspath, Manganspath, Eisenspath, Flussspath, Schwerspath, Kalkspath. Der sogenannte eiserne Hut oder die Struther Formation Freieslebens, ist nur durch Zersetzung am Ausgehenden entstanden; die Züger, Tuttendorfer und Lössnitzer Formation Freieslebens, sind nur lokale Modificationen.

Dieser Freiburger kiesigen Bleiformation schliessen sich dagegen wieder folgende Beispiele an.

Im Glimmerschiefer und Thonschiefer der Gegend von Schneeberg und Lössnitz im Erzgebirge setzen ähnliche Gänge, von meist geringer Mächtigkeit, auf. Sie enthalten vorherrschend Quarz und erdigen Chlorit mit Arsenkies, Zinkblende, Eisen- und Kupferkies, Bleiglanz, seltner auch Buntkupferkies, Fahlerz, Molybdänglanz, Braunspath, Kalkspath und Zersetzungsproducte.

Müller, Gangstudien III., S. 87.

Bei Kirlibaba in der Bukowina durchsetzen den Glimmerschiefer Gänge, welche wesentlich aus Zinkblende, Quarz und Eisenspath mit etwas Eisenkies und Bleiglanz, sowie Greenockit auf Klüften bestehen, und diese Gänge scheinen mit einer Impregnationszone in schwarzem Schiefer in Verbindung zu stehen, in welcher Bleiglanz, Eisenspath, Quarz, Zinkblende und Eisenkies mit einander verbunden auftreten. Beide diese Vorkommnisse könnten fast mit demselben Rechte der folgenden Combination zugerechnet werden.

Cotta, Jahrbuch d. g. R. Anst. 1855, Seite 20.

Bei Rodna in Siebenbürgen sind in Gängen mit einander verbunden: Quarz, Eisenkies, Bleiglanz, Zinkblende und Braunspath.

Breithaupt, Paragenesis S. 165.

Bei Schemnitz in Ungarn: Quarz, Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Eisenkies, Schwefelkies, Braunspath. Breithaupt, Paragenesis S. 165.

In der Sierra de Chartagena in Spanien, wird silurische Grauwacke von mächtigen Gängen durchsetzt, welche aus Bleiglanz, Blende, Pyrit, Kupferkies, Arsenkies und Eisenoxydul mit etwas Quarz und Schwerspath bestehen.

Fournet, Compt. rend. T. 44. p. 1233.

Bei Waterford in Irland: Quarz, Bleiglanz, Zinkblende, Arsenkies.

Breithaupt, Paragenesis S. 166.

Bei Madén unweit Salonichi und bei Laurion in Morea: Quarz, Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies.

Bei St. Anna in Neu Granada und bei Marmato in Columbien: Quarz, Bleiglanz, Zinkblende, Eisenkies.

Breithaupt, Paragenesis S. 166.

16. Combination.

§ 23. Karbonspäthe mit Silber- und Bleierzen und einigen anderen Mineralien. Charakteristisch findet sich diese Combination wohl nur in Gängen. Oft zeigt sie dann eine etwas lagenförmige Anordnung von den Saalbändern nach der Mitte zu. Sie bildet Uebergänge in die Combination Nr. 15, in welcher, wie wir sahen, zuweilen auch schon Karbonspäthe untergeordnet auftreten.

Beispiele:

Bei Freiberg und zwar besonders in der Umgegend von Brand, bildet diese Combination viele Gänge im grauen Gneiss und pflegt da edle Bleiformation, Braunspathformation oder Bränder Formation genannt zu werden. Breithaupt nannte sie klinoedrische Blei- und Zinkformation, weil besonders viel geneigt flächige Glanze darin auftreten. Diese Erze finden sich meist über den Gangarten, also nach der Mitte der Gänge zu. Als Gangarten treten bei Freiberg besonders auf: Manganspath, Braunspath (oder auch Eisenspath, Kalkspath) und Quarz, als Erze dagegen silberreicher Bleiglanz und Blende.

Seltner, aber doch zum Theil sehr charakteristisch finden sich Leberkies, Kammkies, Eisenkies, Kupferkies, Fahlerz, Weissgiltigerz, Antimonsilberblende, Silberglanz, Federerz, Freieslebenit, Flussspath und selbst Schwerspath, letztere wohl etwas späterer Entstehung.

Bei Clausthal am Harz, Gänge im Grauwackengebiet mit Eisenspath, Quarz, wenig Kalkspath und Schwerspath, Bleiglanz, brauner Zinkblende, Fahlerz, Kupferkies, Bournonit und Schwarzerz.

Breithaupt, Paragenesis. S. 172.

Am Pfaffenberge bei Neudorf am Harz: Quarz, Eisenspath, Bleiglanz, Bournonit, Fahlerz und Eisenkies.

Breithaupt, Paragenesis S. 172.

Bei Przibram in Böhmen, Gänge wesentlich im Grauwackengebiet. Die vorherrschenden Gangarten sind Eisenspath und Kalkspath (polymorphus und syngeneticus), in Drusen auch Braunspath, Quarz und selten Schwerspath. Die vorherrschenden Erze dagegen: silberhaltige Blende, silberhaltiger Bleiglanz und Fahlerz, seltener Weissgiltigerz, Rothgiltigerz, gediegen Silber, Brauneisenstein, Nadeleisenerz, Antimoniglanz, Kupferkies und Sprödglaserz. Ganz örtlich treten auch noch Uranpecherz, Vanadinspath, Arsenkies und Speiskobalt auf. In dem durch Zersetzung entstandenen eisernen Hut: ockriger Brauneisenstein, Grün-, Schwarz-, Braun- und Weissbleierz.

Vogelgesang, Gangstudien I. S. 319.

Bei Kapnik in Siebenbürgen scheint eine Varietät dieser Combination mit Himbeerspath, Quarz, wenig Bleiglanz, gelber Zinkblende, Tellurglanz, Eisenkies, gediegen Arsen und gediegen Schwefel aufzutreten.

Breithaupt, Paragenesis S. 175.

In der Sierra Almagrera in Spanien, Gänge in Thonschiefer, bestehen aus einem vielfachen lagenförmigen Wechsel von Eisenspath, silberreichem Bleiglanz und Blende. Ausserdem treten Brauneisenstein, Rotheisenstein und Schwerspath darin auf.

Rüdiger, Berg- und Hüttenm. Zeit. 1843, S. 157.

In Flintshire durchsetzen den Kohlenkalkstein Gänge, bestehend aus Bleiglanz, Blende und Kalkspath.

Moissenet, Ann. d. min. 1857. T. XI, p. 351.

17. Combination.

§ 24. Schwerspath und Flusspath mit Silber- und Bleierzen. Diese Verbindung ist ausserordentlich verbreitet und findet sich gewöhnlich in Gängen mit lagenförmiger Textur. Ausser Schwerspath und Flusspath kommt meist auch Quarz und oft etwas Kalkspath darin vor. Die Erze aber sind vorherrschend silberhaltiger Bleiglanz und Blende. Andere Erze und Mineralien werden unter den Beispielen aufgezählt.

Beispiele:

Bei Freiberg hat man diese Combination barytische Bleiformation, Schwerspathformation, oder auch Halsbrücker Formation genannt, weil besonders in der Gegend der Halsbrücke einige sehr mächtige Gänge dieser Verbindung (Halsbrücker Sp., Drei Prinzen Sp.) den Gneiss durchsetzen. Ausser den vorherrschenden Mineralien: Schwerspath (und Kalkschwerspath), Flusspath, Quarz, Bleiglanz und Blende, finden sich hier untergeordnet besonders folgende: Schwefelkies, Kupferkies, Fahlerz, Rothgiltigerz, Glaserz, Silberschwärze, Eugenglanz, Melanglanz, gediegen Silber, gediegen Arsen (lokal) und in Drusenräumen als neuere Bildungen, z. Th. Umbildungen, krystallisirter Quarz, Braunspath, Eisenpath, Kalkspath, Gyps, Weissbleierz, Grünbleierz, Braunbleierz.

Mit geringen Modificationen wird diese Combination wie gesagt ungemein häufig beobachtet, z. B. in Gängen bei Wolkenstein, Marienberg und Annaberg in Sachsen, namentlich gesellen sich aber da schon öfter Kobalt- und Nickelerze zu den Silber- und Bleierzen. Ferner bei Badenweiler und im Schappachthale im Schwarzwald, bei Clausthal am Harz u. s. w.

Schwerspath, Flusspath und Quarz bilden auch zuweilen ohne Erze, für sich allein, mächtige Gänge oder Gangzüge, wie denn gerade in diesem Falle das Charakteristische und Uebereinstimmende eigentlich mehr in den Gangarten, als in den Erzarten liegt, denn Schwerspath-

gänge mit Flussspath und Quarz enthalten Silber-, Blei- und Zinkerze, Kupfererze, Kobalt-, Nickel- und Wismuterze, Antimonerze, Quecksilbererze, Manganerze und Eisenerze, theils getrennt, theils combinirt.

VI. Zinkerze meist mit Blei.

18. Combination.

§. 25. Zinkerze mit Karbonspäthen. Die Zinkerze sind vorherrschend Galmei und Zinkspath, seltener auch Blende, mit ihnen kommt oft Bleiglanz, Brauneisenerz und Kalkspath vor. Diese Combination pflegt unregelmässige Einlagerungen in Kalkstein oder Dolomit zu bilden, die sich theils der Lager-, theils der Gangform nähern, auch wohl als Impregnationen angesehen werden können.

Beispiele:

Unregelmässige Lagerstätten bei Tarnowitz in Oberschlesien, zwischen Muschelkalkdolomit und Muschelkalk.

Krug v. Nidda, in der Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1850 Bd. II., S. 260.

Ganz ähnlich im Muschelkalk bei Wiesloch in Baden.

Holzmann in v. Leonh. Jahrb. 1852, S. 907, und in G. Leonhards Beitr. z. K. d. Grossh. Baden I., S. 69.

Im Ruhrgebiet sind ähnliche Lagerstätten mit devonischem Kalkstein und Dolomit verbunden. v. Huene Zeitschr. d. d. geol. Ges. 1852, S. 571. Im Allgemeinen bespricht dergleichen Lagerstätten:

Délanoue, Geogenie der unregelmässigen Lagermassen von Galmei, Bleiglanz, Eisen- und Manganerz, Ann. des mines. 1850. XVIII., p. 455.

Noch ein analoges Vorkommen mit Dolomit der Kreidegruppe in der spanischen Provinz Santander beschrieb kürzlich Rivière in den Compt. rend. 1858, T. 47 p. 728.

Zu den Zinkerzcombinationen könnte nun allerdings

auch das massenhafte Vorkommen von Blende in manchen Erzlagerstätten sehr zusammengesetzter Natur gerechnet werden. Ich will aber diese äusserst mannichfaltig zusammengesetzten Lagerstätten zuletzt in eine besondere Gruppe vereinigen, deren wesentlicher Charakter eben in ihrer grossen Mannichfaltigkeit besteht.

VII. Golderze.

19. Combination.

§ 26. Quarz mit Gold, ohne viel Schwefelmetalle, bildet besonders Gänge in Gesteinen sehr verschiedenen Alters. Sehr verbreitet. Die damit zuweilen und am häufigsten verbundenen anderen Mineralien ergeben sich aus den Beispielen. Das Gold ist zuweilen unmittelbar im Quarz enthalten, öfter aber ursprünglich in etwas Eisenkies (oder auch Kupferkies) eingemengt, durch deren Zersetzung der Quarz dann eisenschüssig, ockerig, und zugleich goldhaltig erscheint; oft auch wie zerfressen, oder zuckerartig (sacharoid).

Beispiele:

Am Rathhausberg bei Gastein wird der Gneiss mit seinen untergeordneten Einlagerungen von Quarzgängen durchsetzt, welche sparsam enthalten: gediegen Gold, Kupferkies, Eisenkies, Arsenkies, Magnetkies, Bleiglanz, Zinkblende, Antimonglanz, Glaserz, Braunspath und Kalkspath. Aehnliche Gänge kommen in diesem Theil der Alpen sehr häufig vor und zuweilen bestehen sie nur aus Quarz mit sehr wenig oder selbst gar keinem Gold.

Cotta, geol. Briefe a. d. Alpen 1850, S. 144.

Bei Vöröspatak in Siebenbürgen durchsetzen zahlreiche Quarzgänge den Karpathensandstein und enthalten zerstreut gediegen Gold, welches auch in den Sandstein als Impregnation eingedrungen ist.

v. Hauer, Jahrb. d. g. R. Anst. 1851, Hft. 4. S. 64.

Die Kremnitzer Gänge durchsetzen Grünstein und

enthalten Quarz mit Gold, Eisenkies, Silber- und Antimonerz.

v. Hingenau's österr. Zeitschr. f. B. u. H. 1856. S. 209.

Die goldhaltigen Quarzgänge am Lac Superior enthalten etwas Bleiglanz, Blende, Kupferkies, Eisenkies, Galmei und Eisenoxyd.

Jackson, Compt. rend. T. 39. p. 803.

Bei Culera in Catalonien werden Grauwackebildungen von grauen Quarzgängen durchsetzt, welche, ausser etwas gediegen Gold, zuweilen auch Arsenkies, Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz und braune Zinkblende enthalten.

Müller, Gangstudien II., S. 323.

Die ursprünglichen Lagerstätten des Californischen Goldes, sowie überhaupt der meisten Goldsandlager scheinen ebenfalls Quarzgänge oder Quarzfelsmassen zu sein. In Mexiko und in Süd-Carolina sind die goldhaltigen Quarze nahe der Oberfläche in der Regel sehr zellig, zerfressen und eisenschüssig, was von der Zersetzung ursprünglich eingemengter goldhaltiger Kiese herzurühren scheint.

Eine besondere Varietät des goldhaltigen Quarzes bilden die Gänge von Nagyag, in welchen das Gold nicht sowohl gediegen, als in Tellurverbindungen auftritt. Die dortigen Gänge enthalten ausser Quarz besonders Tellurglanz (Nagyagererz), Silvanit, Weiss-silvanerz, braune und rothe Zinkblende, Manganblende, Rosenspath und Braunspath (Grünmanganerz).

Breithaupt, Paragenesis, S. 156.

VIII. Antimonerze oft mit Gold.

20. Combination.

§ 27. Quarz mit Antimonerzen, oft zugleich mit etwas Gold. Bis jetzt wohl nur in Gängen bekannt. Durch Beimengungen geht diese Combination in N. 14 und 19 über, oder auch in eine besondere, in der Schwerspath

mit Antimonerzen vorherrscht, die ich aber hier, weil unwichtig, nicht als selbstständig hervorhebe.

Beispiele:

Bei Mobendorf westlich von Freiberg wird der Gneiss von Gängen durchsetzt welche Quarz mit Antimonglanz und zuweilen etwas Berthierit, Bournonit, Bleischweif, Steinmannit, Zinkenit, Roth- und Weissspiesglas-
erz, Schwefelkies und Braunspath enthalten. Freiesleben hat diese Combination die Mobendorfer Formation genannt, sie gehört als Varietät zu der Freiburger edlen Quarzformation.

Müller, Gangstudien I., S. 204.

Bei Böhmisdorf und am Wolfsgalgen bei Schleiz im Voigtlande bestehen die Grauwacke durchsetzende Gänge aus Quarz mit Antimonglanz, Federerz, Gelb-
antimonerz, Pyrauxit (Pyrophyllit) und Zinkblende.

Breithaupt, Paragenesis, S. 192.

Bei Goldkronach im Fichtelgebirge Gänge im Thonschiefer, bestehen aus: Quarz mit Antimonglanz, Zunder-
erz, Bleiglanz, Zinkblende, Mangnetkies und etwas gediegen Gold. Verwandt mit Nr. 19.

Am Wolfsberg (Harz), Gänge im Grauwackengebiet, bestehend aus: Quarz, Antimonglanz, Plagionit, Zundererz, Schwerspath.

Bei Kremnitz und bei Toplitzau in Ungarn: Quarz, Antimonglanz und gediegen Gold. Also mit Nr. 19 verwandt.

Bei Felsöbánya in Siebenbürgen: Quarz, Antimonglanz, Weichmanganerz, Realgar und Schwerspath.

Breithaupt, Paragenesis, S. 192.

IX. Kobalt-, Nickel- und Wismuterze.

21. Combination.

§ 28. Quarz mit Kobalt-, Nickel- und Wismuterzen, dabei oft auch mit Silber- und Kupfererzen. Nur das

Beispiel von Schneeberg in Sachsen ist gut bekannt und hier scheint es fast, als sei die Combination ursprünglich eine andere gewesen, der Quarz erst nachträglich an der Stelle von Schwerspath und Kalkspath eingetreten. Die Gänge durchsetzen Thonschiefer, Glimmerschiefer, Gneiss und auch Granit. Sie bestehen vorherrschend aus hornsteinartigem und krystallinischem Quarz mit Kobalt-, Nickel-, Wismut-, Silber-, Kupfer-, Blei-, Mangan- und Eisenerzen und einigen anderen Mineralien, ungefähr in nachstehender Altersreihe:

Zunächst an den Saalbändern, also zuerst gebildet, oder an der Stelle des ältesten Vorhandenen entstanden: Hornstein, Chalcedon, Amethyst und Schwerspath; letzterer ist aber in der Regel nicht mehr vorhanden.

Zunächst darüber: krystallinischer Quarz, Tautoklin, Schlackenkobalt, Safflorit, Speiskobalt, Rothnickelkies, Weissnickelkies, gediegen Wismut, Wismutocker, Fahlerz, Bournonit, Rotheisenerz, Eisenglanz, Eisenspath, Brauneisenerz, Leptomanit.

Dann: Flussspath, Rautenspath, Kalkspath, gediegen Arsen, Eisenkies, Lonchidit, Uranpecherz, Kupferkies, Bleiglanz, Rothe Zinkblende, Polianit.

Hierüber: Realgar, Kakochlor, Absolan, Kobaltblüthe, Roselith, Gelbnickelkies, Wismutglanz, Bismutit, Wismutocker, Wismutblende, Hypochlorit, Speerkies, Magnetkies, Leberkies, Eugenglanz, Melanglanz, Antimon-silberblende, Arsensilberblende, Sternbergit, Glaserz, Silberschwärze, Silberhornerz, gediegen Silber, Ganomatit, Gummierz, Uranglimmer, Urankarbonat, Uranblüthe, Uranocker, Kupferpecherz, Würfelerz, Malachit, Kupfergrün, gediegen Kupfer, Pyromorphit, Gelbbleierz, Bleikarbonat, Pyrolusit, Psilomelan.

Als neueste Bildungen oder Umbildungen erscheinen endlich: Kalksinter, Gyps, Kobaltbeschlag, Arsenblüthe, Nickelbeschlag, Eisensinter, Silberbeschlag, Zinkarseniat und Manganocker.

Diese vielen Mineralien treten jedoch keineswegs in jedem der Gänge vereinigt auf, sondern lokal vertheilt, die einen mehr hier, die andern mehr dort, und dabei

wieder zu natürlichen Gruppen vereinigt. Die Kobalt-, Nickel- und Wismuterze sind z. B. vorzugsweise mit Quarz oder Hornstein verbunden; die Silbererze (namentlich: Leberkies, Glaserz, Rothgiltigerz und gediegen Silber), sowie Eisenkies und Bleiglanz vorzüglich mit Kalkspath. Der Bleiglanz, der nicht mit Silbererzen verbunden ist, findet sich besonders in solchen Gangregionen, die arm an: Kobalt, Nickel und Wismut sind. Das Uranpecherz findet sich in der Regel zusammen mit: Kupferkies, Bleiglanz und Braunspath, nie mit: Kobalt-, Nickel- und Wismuterzen.

Müller, Gangstudien III., S. 106.

22. Combination.

§ 29. Karbonspäthe mit Kobalt, Nickel und Wismuterzen. Meist gangförmig, bildet Uebergänge in die Combinationen No. 16, 21 und 24.

Beispiele:

Bei Lobenstein (Grube: Freudiger Bergmann), Gänge im Grauwackengebiet, bestehend aus Eisenspath, Tompazit, Graunickelkies, Rothnickelkies, Gelbnickelkies, Sympleisit, Nickelgrün, Kupferkies, Linarit.

Arme Hilfe bei Ullersreut im voigtländischen Grauwackengebiet: Eisenspath, Brauneisenerz, Wismutglanz, Bismutit, gediegen Wismut, Kupferkies, Hypochlorit, Malachit.

Bei Lichtenberg im fichtelgebirgischen Grauwackengebiet: Eisenspath, Amoibit, Chloanthit, Nickelgrün und Kalkspath.

Grube La Motte in Jefferson-County in Nord-Amerika: Eisenspath, Brauneisenerz, Kupferkies, Linarit, brauner Erdkobalt, Asbolan, Weissbleierz und Malachit.

Breithaupt, Paragenesis S. 214 und 217.

23. Combination.

§ 30. Schwerspath, Kobalt- und Nickelerze, mit noch einigen anderen Mineralien und Erzen. Bildet vorzugsweise Gänge in der Zechsteinformation, aber auch im Gneiss.

Beispiele:

Am rothen Berge bei Saalfeld, Gänge im Zechstein, bestehend aus: Schwerspath, Eisenspath, Perlspath, Kalkspath, Aragon, mit Speiskobalt, Asbolan, braunem Erdkobalt, Kobaltblüthe, Rothnickelkies, Chloanthit, Nickelgrün, Kupferkies, Fahlerz, Kupferlasur, Malachit, gediegen Kupfer und Brauneisenerz.

Bei Sangerhausen und Rothenburg in Thüringen, Gänge im Zechstein: Schwerspath, Kalkspath, Rothnickelkies, Nickelglanz, Nickelgrün, Digenit, Eisenkies, etwas Erdpech.

Bei Schweina am Thüringer Walde, Gänge im Zechstein: Schwerspath, Speiskobalt, Kobaltblüthe, Rothnickelkies und Nickelgrün.

Breithaupt, Paragenesis, S. 240 und 241.

Minder charakteristisch tritt diese Combination in Gängen zwischen Granit und Gneiss im Erzgebirge und Schwarzwald auf.

Bei Freiberg enthalten einige Gänge der sogenannten barytischen Bleiformation (Combination Nr. 17), ganz untergeordnet auch Rothnickelkies, Chloanthit, Speiskobalt und Lonchidit gemeinsam mit Kupferkies, gediegen Arsen und etwas Bleiglanz, so z. B. in den Gruben Churprinz, Segen Gottes zu Gersdorf, Segen Gottes und Herzog August, Krieg mit Frieden u. s. w.

Bei Johannes zu Wolkenstein finden sich vereint: Schwerspath, Flussspath, Kalkspath, Tautoklin, Perlspath, Speiskobalt, Rothnickelkies, Chloanthit, Eisenkies, Silberglanz und Antimonsilberblende.

Breithaupt, Paragenesis, S. 229.

Bei Alpirsbach im Schwarzwalde auf Gängen im Granit: Schwerspath, Braunspath, Kalkspath, Speiskobalt, Rothnickelkies, Chloanthit, sogen. Hornkobalt und Kobaltblüthe.

Breithaupt, Paragenesis, S. 230.

24. Combination.

§ 31. Kobalt-, Nickel- und Wismuterze mit anderen Erzen und Silikatmineralien, bilden unregelmässige Lagerstätten zwischen krystallinischen Gesteinen. Die grosse Mannichfaltigkeit der Zusammensetzung lässt sich nur durch einzelne Beispiele darstellen. Zuweilen nähern sich diese Lagerstätten der Combination Nr. 28.

Beispiele:

Skutterud bei Modum. Glimmerschiefer, in Quarzschiefer und Gneiss übergehend, enthält streifenförmige Impregnationszonen „Fallbänder,“ welche zum Theil sehr fein vertheilt enthalten: Glanzkobalt (als Haupterz), Kobaltarsenkies, Tesseralkies, Glanzarsenkies, Kupferkies, Magnetkies, Eisenkies, Molybdänglanz, Amphybol, Tremolith, Antophyllit, Salit, Graphit, Ittrotitanit und seltner auch gediegen Kupfer, Bleiglanz, Magneteisenerz, Wernerit, Granat, Serpentin und Turmalin.

Daubrée, Erzlagerstätten Norwegens, übersetzt von Leonhard, 1846. Müller, Berg- und Hüttenm. Zeit., 1858, S. 334.

Christiania. Unregelmässige Lagerstätten (Contactstücke) an den Grenzen zwischen Grauwacke, Kalkstein und Granit, bestehend aus Magneteisenerz, Eisenkies, silberhaltigem Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies, Speiskobalt, Arsenkies, Wismutglanz, Molybdänglanz, arsen-saurem Kobalt, Molybdänocker, Kalkspath, Flussspath, Apatit, Granat, Epidot, Dadolith, Axinit und Helvin.

Daubrée, Erzlagerstätten Skandinaviens, übersetzt von Leonhard, 1846, und Durocher, Ann. des min., 1849, XV., p. 171.

Tunaberg in Südermanland. Unregelmässige Lagerstätten mit körnigem Kalkstein verbunden, zwischen Gneiss und Granit, bestehen nach Erdmann aus: Kupferkies, Buntkupfererz, Kupferglanz, Speiskobalt, Kobaltglanz, gediegen Wismut, Molybdänglanz, Bleiglanz, Zinkblende; Schwefelkies, Magnetkies, Amphodellit, Anorthit, Apatit, Chlorit, Chondroit, Kokakolith, Diallag, Dichroit, Epidot, Gillingit, Granat, Graphit, Hedenbergit, Hisingerit, Hornblende, Hornglanz, Kalkspath, Labrador, Oligoklas, Orthoklas, Pleonast, Malacholith, Olivin, Orthit, Polyargit,

Pyrargillit, Pyrarthit, Quarz, Serpentin, Skapolith, Sphen und Turmalin.

Erdmann, Tunabergs Socken, Stockholm 1849, übersetzt von Creplin. Stuttgart 1851.

Aehnlich scheint auch eine Erzlagerstätte im Chloritschiefer von Huasco bei Valparaiso in Chile zusammengesetzt zu sein.

X. Merkurerze.

25. Combination.

§ 32. Karbonspäthe mit Merkurerzen. Bildet wahrscheinlich Uebergänge in die Combination Nr. 26. Ich wage fast nur ein selbst beobachtetes gangförmiges Beispiel anzuführen.

Im Tihuthale an der Grenze zwischen Siebenbürgen und der Bukowina setzen Gänge zwischen basaltischen und trachitischen Gesteinen und veränderten Schieferthonen auf, die wesentlich aus Karbonspäthen (besonders gewöhnlichem Kalkspath) bestehen, mit eingemengtem Zinnober, etwas Bleiglanz und Blende.

Jahrb. d. g. R.-Anst. 1855, S. 27.

Nach mündlichen Mittheilungen soll auch der mächtige Zinnobergang im Thonschiefer von Almaden in Spanien nur etwas Kalkspath als Gangart enthalten.

26. Combination.

§ 33. Schwerspath mit Mercurerzen. Da in den bekannten Beispielen zugleich Karbonspäthe vorkommen, so kann es zweifelhaft erscheinen, ob man diese Combination von der vorigen trennen soll. Sie bildet z. B. Gänge im Kohlensandstein bei Moschlandsberg in Rheinbaiern, bestehend aus Hornstein, Quarz, Quecksilberhornerz, Eisenspath, Braunspath, Schwerspath, Kalkspath, Brauneisenerz, Rotheisenerz, Glanzeisenerz, Eisenkies und quecksilberhaltigem Fahlerz, Spuren von Zinnober und gediegen Quecksilber.

v. Dechen, Karsten's Archiv Band 22.

27. Combination.

§ 34. Bituminöser Schiefer mit Mercurerzen. Das einzige bekannte Beispiel liefert Idria zwischen Laibach und Triest. Hier bildet der schwarze Schiefer zwei Lager von ungleicher Mächtigkeit zwischen Kalkstein, kiesreichem Sandstein, kalkigem Conglomerat (mit Zinnober) und rothem Sandstein, deren Formation noch nicht sicher bestimmt ist. Der schwarze Schiefer (und Silberschiefer) ist sehr bituminös und enthält gediegen Quecksilber, Zinnober (schwarz als Korallenerz, Lebererz), Idrialit und Gyps. Diese Erze scheinen aber mehr eine Impregnationszone im Schiefer, als mit ihm ein wahres Erzlager zu bilden.

Hyot, Ann. d. min., V. S. 7.

XII. Vielerlei Erze.

§ 35. Einige Combinationen sind so mannichfach und örtlich, so ungleich zusammengesetzt, dass sie sich nicht füglich einer bestimmten Metallgruppe zurechnen lassen, sondern fast mit gleichem Rechte mehreren beigezählt werden könnten. Etwas Aehnliches haben wir bereits in den Combinationen Nr. 15 und 21—24 kennen gelernt, dort verliehen indessen der Bleiglanz oder die Kobalt- und Nickelerze immer noch einen vorherrschenden Charakter, was bei den nachstehenden Beispielen nicht der Fall ist.

28. Combination.

Pyroxen-Granat-Pyrit-Blende (-Formation) nennt Breithaupt eine oft mit Grünsteinen verbundene Combination, welche Gänge (oft lagerförmige) und stockförmige Massen bildet, oder als Impregnationen in Grünsteinen angesehen werden kann, weshalb man die Verkommnisse in Sachsen auch wohl als erzführende Grünsteine bezeich-

net hat. Mit den eben genannten Mineralien sind am häufigsten verbunden: Hornblende, Strahlstein und Quarz, seltner auch Idokras, Axinit, Helvin, Epidot, Magnetkies, Kupferkies, Bleiglanz, Glanzarsenkies, Arsenkies, Magnet-eisenerz, Eisenglanz und Zinnerz.

Beispiele.

Bei Breitenbrunn im Erzgebirge, Lagergänge im Glimmerschiefer. Die Kiese herrschen vor, überhaupt aber kommen zusammen vor: Quarz, Hornstein, Prasem, Hornblende, Chlorit, Strahlstein, Magneteisenerz, Magnetkies, Eisenkies, Kupferkies, Arsenkies, braune und schwarze Zinkblende, Zinnerz, Granat, Vesuvian, Kalkspath, Braunspath, Flussspath, Apatit, Diopsid, Salit, Epidot, Turmalin, Glimmer, Talk, Pikrolith und Feldspath.

Am Wohnhüttenstein bei Schwarzenberg, Lagergang im Glimmerschiefer, bestehend aus: Strahlstein Prasem, Granat, Salit, Feldspath, Schieferspath, Quarz, Turmalin, Axinit, Pistazit, Chlorit, Flussspath, Zinnerz, Titan-eisen, Kupferkies und Blende.

Im Unverhofft-Glucker Lagerzug bei Schwarzenberg im Glimmerschiefer von körnigem Kalkstein und Dolomit begleitet, treten auf: Grünstein als Hauptmasse, Strahlstein, Quarz, Erlan, Schieferspath, Manganspath, Braunspath, Blende, Kupferkies, Arsenkies, silberhaltiger Bleiglanz, seltener auch Pikrolith, Epidot, Helvin, Allochroit, grüner Glimmer, Serpentin, Flussspath und Peponit, am Ausgehenden aber Grün- und Weissbleierz.

In der Bermsgrüner Lagerganggruppe im Glimmerschiefer bei Schwarzenberg: Grünstein, Granat, Idokras, Strahlstein, Salit, Peponit, Metaxit, Kerolith, Tremolith, Tafelspath, Schieferspath, Rautenspath, Gyps, Blende, Bleiglanz, Molybdän und allerlei Kiese.

Ganz ähnlich wie die hier angeführten Beispiele sind nun noch mehrere andere Lagergänge im Glimmerschiefer der Gegend von Schwarzenberg im Erzgebirge zusammengesetzt.

Cotta, Erläuterungen d. geogn. Karte v. Sachsen, II. S. 219 u. f.

Ferner rechnet Breithaupt zu derselben „Formation“ z. B. die Erzlagerstätten von Kupferberg in Böhmen, von

Dognaczka im Banat und von Pittkärende am Ladoga-See, wo Zinn- und Kupfererze vorherrschen.

Anhang.

§ 36. Die hier angeführten Combinationen sollen nur als Beispiele dienen. Es liessen sich noch manche andere nennen, die aber theils nur lokale Erscheinungen theils sehr zufällige Aggregationen sein mögen, so z. B. die goldhaltigen Arsenkiese mit anderen Erzen und Mineralien im Serpentin von Reichenstein in Schlesien; Gold, Platin, Irid, Osmium, Paladium oder Zinnerze mit mancherlei Mineralien in Seifenlagern u. s. w.

Besondere Combinationen sind zuweilen auch durch blosse Zersetzungen ohne Ortswechsel (an Ort und Stelle) hervorgebracht worden, so die Pacos, die Colorados, die Gossans und der sogenannte eiserne Hut (vergl. § 60). Die Malachit- und Kupferlasurlagerstätten u. s. w.

Das sind aber theils nicht ursprüngliche Vereinigungen von bestimmten Mineralien, theils so lokale und gewissermassen ausnahmsweise Erscheinungen, dass sie aus diesem Grunde hier nicht füglich als bestimmte Combinationen aufgezählt werden können.

Eine Menge Metalle gewinnt man entweder noch gar nicht oder doch nur nebenbei und nicht um sie als Metalle, sondern als Salze, Oxyde, Farben u. s. w. zu verwenden, so z. B. Arsen, Chrom, Rhod, Ruthen, Irid, Pallad, Osmium u. s. w. gebildet.

Bedeutung dieser Combinationen.

§ 37. Wo das Zusammenvorkommen der Mineralien ein ursprüngliches ist, muss man voraussetzen, dass sie unter sehr ähnlichen Umständen und ziemlich gleichzeitig (in einer Bildungsperiode) gebildet worden sind. Etwa als Niederschläge einer gemeinsamen wässrigen

oder heissflüssigen Solution, der jedoch während der Bildungsperiode auch neue Materialien zugeführt werden konnten.

Viele Mineralien in den aufgezählten Combinationen sind aber offenbar erst secundäre Bildungen oder Umbildungen, d. h. sie sind erst später zu der bereits fertigen ursprünglichen Combination hinzu gekommen, oder durch Umwandlung (Oxydation, Desoxydation, Hydratbildung, Entwässerung, Kohlensäureaufnahme oder Entweichung u. s. w.) aus früher vorhandenen Mineralien entstanden. In beiden Fällen finden sie sich dann gewöhnlich in Drusenräumen oder zarten Klüften, seltener an der Stelle des früheren Minerals, welches sie verdrängt haben, oder aus dessen Umwandlung sie hervor gegangen sind. Manche ursprüngliche Bestandtheile können auch wohl ganz verschwunden oder weit translocirt sein.

Alle diese Umstände und möglichen Vorgänge sind natürlich für die wissenschaftliche Beurtheilung und Erklärung der Combinationen von grosser Wichtigkeit und wir werden deshalb besonders bei den Betrachtungen über Entstehung der einzelnen Erzlagerstätten im speciel-
len Theile darauf Rücksicht zu nehmen haben.

Altersverhältnisse der Combinationen.

Ich halte es für unmöglich, für diese Combinationen eine allgemeine Altersreihe fest zu stellen, weil eine solche nicht besteht. Local bilden sie wohl Altersreihen, diese sind aber für die verschiedenen Gegenden der Erde weder von gleichem Werthe, noch stimmen sie im Einzelnen überein. Im Erzgebirge scheint allerdings die Altersreihenfolge im Wesentlichen diese zu sein:

1. Zinn und Wolfram.
2. Quarz mit Silbererzen.
3. Schwefelmetalle mit Quarz.
4. Karbonspäthe mit Blei- und Silbererzen.
5. Schwerspath mit Flusspath, Quarz und Silbererzen,
oder Hornstein mit Kobalt- und Nickelerzen.
6. Rotheisenstein oder Brauneisenstein und Mangan-
erze.

So ist es aber nicht überall, am wenigsten kann man behaupten, dass eine gleiche oder ähnliche Combination überall absolut gleich alt, d. h. in derselben geologischen Periode gebildet sein müsse. Sie scheinen vielmehr alle die Folgen, in der Bildungsgeschichte des Erdkörpers bald hier bald da sich mehrfach wiederholender Vorgänge oder Zustände zu sein, z. Th. mag sogar ihre Verschiedenheit nur von der Ungleichheit der Tiefe herrühren, in der sie gebildet wurden, und einige sind nur umgewandelte Zustände anderer, wie z. B. Brauneisenstein oft nur ein veränderter Spatheisenstein ist.

Altersreihen (Successionen) der Mineralien in Erzgängen und Drusen.

§ 38. Wie das Zusammenvorkommen (die Combination) der Mineralien in den Erzlagerstätten kein bloß zufälliges, sondern ein durch gewisse Verwandschafts-Gesetze oder Entstehungsumstände bedingtes ist, so auch die Nacheinander- oder Uebereinanderbildung (Succession) der einzelnen Mineralien, welche sich entweder in der Reihenfolge ungleicher Lagen, oder in dem UebereinanderkrySTALLISIREN in Drusenräumen offenbart. v. Weissenbach beobachtete in den Erzgängen der Gegend von Brand bei Freiberg schon vor einigen 20 Jahren die nachstehende Reihenfolge einzelner Ganglagen von den beiden Spaltenwänden (oder Salbändern) nach der Mitte der Gänge.

1. Vorwaltender Quarz mit Partien von Schwefelkies, schwarzer Zinkblende, Bleiglanz und Arsenkies (den hier sogenannten groben Geschicken oder der Combination No. 15 entsprechend), mit mässigem Silbergehalt.
2. Manganspath (rosiger Karbonspath Breithaupts) und Braunspath (kryptischer Karbonspath Breithaupts) mit den oben genannten Erzen, aber silberreicher und z. Th. mit Weissgiltigerz, Fahlerz und dergl. edlen Silbererzen (der Combination No. 16 entsprechend).

3. Eisenspath, Flussspath und Schwerspath, unter einander gleichstehend, zuweilen folgt über ihnen noch eine ungewöhnlichere Braunspathvarietät (tautokliner Karbonspath Br.). Erze wie in 2, doch weniger; der in den Schwerspath eingesprengte Bleiglanz meist silberarm. (Ziemlich der Combination No. 17 entsprechend.)
4. Kalkspath (polymorpher und darüber syngenetischer Br.), zuweilen mit reichen Silbererzen, jedoch ohne Erze von 1.

Diese lagenweise Aufeinanderfolge von Combinationen in einem Gange entspricht ungefähr einigen, der bei Freiberg unterschiedenen sogenannten Formationen in von einander getrennten Gängen, nämlich:

1. Der kiesigen Bleiformation,
2. der edlen Bleiformation und
3. der barytischen Bleiformation. Diese getrennt auftretenden sogenannten Formationen kommen also auch in einer Gangspalte zusammen und über einander vor. Wo die schwerspathreiche Combination für sich allein auf-

Successions-

	1	2	3
Erzgänge bei Freiberg, vorherrschend den Combinationen 15 und 16 angehörig.	Quarz und Arsenkies	Rothgiltigerz	Eugenglanz
	Quarz und Arsenkies	Eugenglanz	Kupferkies
	Quarz	Braunspath	Kalkspath
	Quarz	Flussspath	Kalkschwerspath
	Quarz	Bleiglanz	Zinkblende
	Quarz	Bleiglanz (Arsenkies)	Kupferkies (Arsenkies)
	Quarz	Bleiglanz	Zinkblende
	Quarz	Bleiglanz	Leberkies nach Magnetkies
	Quarz	Zinkblende	Arsenkies
	Quarz	Bleiglanz	Zinkblende
	Quarz	Bleiglanz	Kupferkies
	Quarz	Bleiglanz und Zinkblende	Leberkies und Schwefelkies
	Quarz	Bleiglanz	Schwefelkies
	Quarz	Bleiglanz	Zinkblende

tritt, da bildet sie sehr oft zahlreiche sich wiederholende Lagen von ungefähr gleicher Zusammensetzung, d. h. eine vielfache Wechsellagerung von Schwerspath, Bleiglanz und Blende, oft mit etwas Kies, Flussspath, Quarz und dergl. Es muss da derselbe Bildungsprozess während langer Zeiträumeperiodisch fortgedauert haben.

In neuerer Zeit haben namentlich Breithaupt und Henwood die Succession der Mineralien in Gängen und Drusen sehr aufmerksam untersucht und es hat sich dabei vielfach eine gewisse Uebereinstimmung selbst in den entferntesten Erdgegenden herausgestellt. Ich lasse hier zunächst einige Beispiele solcher Successionen folgen, welche ich Breithaupts Paragenesis und Henwoods Aufsatz in dem Lond., Edienb. and Dublin, Phil. Mag. 1846, N. 9, p. 360 entlehne. Quarz bildet fast stets das erste älteste Mineral dieser Reihen und wo er fehlt, ist das meist nur in Folge einer mangelhaften Entwicklung der Reihe der Fall. Deshalb habe ich dann die Stelle, welche er einnehmen würde, offen gelassen.

Tabelle.

4	5	6	7
Melanglanz	Kalkspath.		
Kalkspath.			
Schwerspath	Glaserz.		
Braunspath.			
Eisenkies.			
Kalkspath			
(Eisenspath).			
Leberkies nach	Schwefelkies	Eisenspath.	
Magnetkies			
Perlspath	Kalkspath.		
Schwefelkies	Eisenspath.		
Eisenspath	Kupferkies	Nakrit.	
Schwefelkies	Eisenspath.		
Perlspath.			
Polysphärit	Kalzedon.		
Schwefelkies	Eisenspath	Schwerspath.	

	1	2	3
Erzgänge bei Freiberg, vorherrschend den Combinationen 15 und 16 angehörig.	Quarz	Rosenspath Perlspath Rosenspath Perlspath Perlspath und Bleiglanz Kupferglanz	Bleiglanz Fahlerz Bleiglanz Kalkspath Fahlerz
	Quarz		Kupferkies und Schwefelkies
	Quarz	Fahlerz Bleiglanz	Kupferkies Fahlerz
	Quarz	Eisenspath Perlspath	Fahlerz Kupferkies
	Quarz	Fahlerz	Kupferkies
	Quarz	Bournonit	Schwerspath
	Bis hierher sind die Reihen wenigstens scheinbar ohne einige Reihen mit		
	Quarz und Arsenkies Quarz	Bleiglanz, Blende und Eisenkies Schwefelkies, Blende und Bleiglanz. Zinkblende Arsenkies	Braunspath Arsenkies Arsenkies Quarz
	Quarz	Arsenkies und Bleiglanz	Zinkblende
	Quarz Quarz	Arsenkies Bleiglanz, Blende u. Schwefelkies	Zinkblende Eisenspath
Erzgänge zu Bräunsdorf bei Freiberg, die Combination 14 herrscht vor.	Quarz	Schwefelkies	Bleiglanz
	Quarz	Zinkblende	Leber- u. Schwfclk. nach Magnetkies
	Quarz	Rosenspath	Quarz
	Quarz	Bleiglanz	Rosenspath.

Die zunächst folgenden Reihen zei-

Erzgänge zu Bräunsdorf bei Freiberg, die Combination 14 herrscht vor.	Quarz	Arsenkies (Weisserz)	Strentit mit Eisenkies
	Quarz	Berthierit	Antimonglanz.
	Quarz	Antimonglanz	Antimonspath.
	Quarz	Antimonglanz	Antimonblende.
	Quarz	Miargyrit	Weissgiltigerz.
	Quarz	Miargyrit	Rothgiltigerz.
	Quarz	Weissgiltigerz	Rothgiltigerz.
	Quarz	Rothgiltigerz	Feuerblende und Schilfglaserz.
	Quarz	Rothgiltigerz	Ged. Silber.
	Quarz	Kalkspath	Bournonit.
	Quarz	Strentit	Rothgiltigerz
	Quarz	Antimonblende	Schwefelkies.
	Quarz	Arsenkies	Eugenglanz.

Die nun folgenden von denselben Gängen zeigen da-

4	5	6	7
Weissgiltigerz Kupferkies Zinkblende Kupferkies Kupferkies	Rothgiltigerz. Flussspath. Rothgiltigerz Schilfglaserz. Kalkspath	Braunspath. Glaserz.	
Schwerspath. Kupferkies Kobaltbeschlag. Kupferblende. Rothgiltigerz. Braunspath.	Schwefelkies.		

Wiederholung desselben Gliedes, nun folgen aber von denselben Gängen factischen Wiederholungen.

Bleiglanz	Gediegen Silber.		
Zinkblende	Leberkies	Schwefelkies	Braunspath und Kalkspath.
Zinkblende Schwefelkies. Kupferkies	Schwefelkies Eisenspath	Eisenspath Kupferkies.	Kalkspath.
Quarz Kalkspath	Schwefelkies. Schwefelkies.		
Eisenspath Rosenspath	Kupferkies Zinkblende	Schwefelkies. Kalkspath.	
Eisenspath Quarz.	Kammkies	Kalkspath.	

gen wieder keine Wiederholungen.

Kalkspath.			
Strentit.			
Schilfglaserz.			

gegen faktische Wiederholungen desselben Minerals.

	1	2	3
Bräunsdorf bei Freiberg.	Quarz Quarz Quarz Quarz Quarz	Berthierit mit Quarz Antimonglanz Miargyrit Flussspath Fahlerz	Quarz Quarz. Quarz. Quarz. Quarz.
Reihen ohne deutliche Wiederholungen			
Erzgänge bei Schneeberg in Sachsen, Combination No. 21.	Hornstein Hornstein Hornstein Hornstein Quarz Quarz Quarz Hornstein Quarz	Speiskobalt Saflorit Quarz Quarz Saflorit Chloanthit Ged. Wismut Ged. Wismut und Speiskobalt Ged. Wismut Quarz Speiskobalt	Quarz. Quarz Speiskobalt Schwefelkies Speiskobalt Nickelgrün. Quarz Wismutblende Schwefelkies Braunspath Flussspath
	Reihen mit facti-		
	Hornstein Hornstein Quarz Quarz Quarz Quarz Quarz Hornstein Quarz Quarz	Quarz Quarz Chloanthit Weissnickelkies Speiskobalt Braunspath Wismut Quarz Speiskobalt Chloanthit	Kobaltwismuterz. Rothnickelkies Quarz Quarz Quarz Ged. Wismut Quarz Speiskobalt Quarz Flussspath
Reihen ohne erkennbare Wieder-			
Erzgänge bei Przibram in Böhmen.	Quarz Quarz Quarz Quarz	Eisenspath Bleiglanz, Fahlerz Bleiglanz Steinmannit Eisenspath und br. Zinkblende	Bleiglanz Eisenspath Melanglanz br. Blende. Karbonspath
	Reihen mit deutlichen Wieder-		
	Quarz Quarz	br. Blende Bleiglanz Bleiglanz, Blende und Fahlerz br. Blende br. u. r. Blende	Eisenspath br. Blende Quarz r. Blende Quarz

4	5	6	7
Antimonglanz	Kalkspath.		

ganz desselben Minerals.

Speiskobalt Ged. Wismut Kalkspath. Schwefelkies	Schwefelkies. Kalkspath. Quarz	Hypochlorit.	
Speiskobalt Kobaltblüthe.	Schwefelkies.		
Hypochlorit. Eisenspath Silberglanz	Ged. Silber Antimonsilber- blende.	Kobaltblüthe.	

schen Wiederholungen.

Quarz. Chloanthit Gelbnickelkies. Gelbnickelkies. Kobaltblüthe. Speiskobalt Malachit. Quarz Brauneisenerz. Bleiglanz	Quarz. Quarz Kobaltblüthe. Quarz	Wismutglanz. Nickelgrün.	
---	---	---------------------------------	--

holungen desselben Minerals.

Fahlerz Schwefelkies Schwefelkies	br. Blende Kalkspath. Kalkspath.	Kupferkies	Kalkspath.
Brauneisenerz.	Chloromelan.		

holungen desselben Minerals.

br. Blende Eisenspath Eisenkies	Eisenspath. br. Blende Antimonspath.	Perlspath	Steinmanit.
Quarz Schwerspath	Perlspath Braunspath	Schwerspath Kupferkies.	Kupferkies.

	1	2	3
Erzgänge bei Przibam.		br. Blende Brauneisenerz Schwerspath	Schwefelkies Chloromelan Bleiglanz

Reihen ohne erkennbare Wieder-

Erzgänge am Harz.	Quarz	Eisenspath Eisenspath Kupferkies und Fahlerz Eisenspath	Bleiglanz Schwarz- und Fahlerz Fahlerz Bleiglanz
----------------------	-------	---	--

Reihen ohne erkennbare Wieder-

Erzgänge in Thüringen.	Quarz Quarz	br. Blende Eisenspath Eisenspath Fahlerz Eisenspath Fahlerz Eisenspath	Eisenspath Zinkblende Bleiglanz Kupferkies Fahlerz Kupferlasur Fahlerz
Erzgänge in Ungarn und Siebenbü- gen. Combination No. 16.	Quarz Quarz Quarz Quarz Quarz Quarz Quarz	Tellurglanz Manganblende Rosenspath Ged. Tellur Schrifterz Zinkblende und Bleiglanz Manganblende Tellurglanz	Weissilvanerz Grünmanganerz. Ged. Arsen. Eisenkies. Ged. Gold. Ged. Gold. Schwefelkies und br. Zinkblende Himbeerspath

Reihen mit erkennbaren Wieder-

	Quarz Quarz Quarz	Tellurglanz Manganblende Himbeerspath	br. u. r. Blende Himbeerspath Quarz
	Quarz Quarz	Bleiglanz Bleiglanz	br. Blende Zinkblende

Reihen ohne und mit erkennbaren Wiederholungen

Cornwall	Quarz Quarz Quarz	Kupferkies Kupferkies Kupferkies	Nierenkies Zinkblende Quarz
----------	-------------------------	--	-----------------------------------

4	5	6	7
Perlspath	Quarz	Schwerspath	Kupferkies Nadeleisenerz Kalkspath.
Schwefelkies Braunspath	Kalkspath Chloromelan	Quarz Schwefelkies	Kalkspath. Nadeleisenerz. Kalkspath.

holungen desselben Minerals.

Bournonit Kupferkies als Haut Antimonglanz	Schwerspath. Braunspath. Braunspath	 Kalkspath.	
Bournonit oder Fahlerz	Kupferkies.		

holungen desselben Minerals.

Bleiglanz Kupferkies g. Blende Kalkspath. Kupferkies. Schwerspath. Malachit	Kupferkies. Kalkspath. Fahlerzspuren Schwerspath	Kupferkies Braunspath.	Kalkspath.
Rosenspath.			
Himbeerspath	Schwefel.		
Ged. Arsen	Schwefel.		

holungen desselben Minerals.

Quarz. Quarz. Himbeerspath Schwarzerz. Bournonit Fahlerz	 Kupferkies Schwefelkies	 Quarz. Quarz.	
---	--	------------------------------	--

desselben Minerals von Kupfererzgängen.

Tennantit. Leberblende. Kupferkies	Quarz	Schwefelkies	Vivianit Eisen- spath.
--	-------	--------------	---------------------------

		1	2	3
Zinnerzgänge.	Cornwall.	Quarz Quarz Quarz Quarz Quarz	Wolfram. Olivanit. Uranit. Zinnerz Zinnerz Chlorit	Scheelspath. Wismutglanz. Zinnerz.
	Altenberg u. Zinnwald.	Quarz Quarz Quarz Quarz Quarz	Lith. Glimmer Lith. Glimmer Lith. Glimmer Speckstein Eisenglanz	Zinnerz. Wolfram Bleiglanz Eisenglanz Flusspath
	Ehrenfriedersdorf.	Quarz Quarz Quarz Quarz	Zinnerz Zinnerz Wolfram Glimmer Wolfram Wolfram Wolfram	Wolfram Topas Molybdänglanz Apatit Glanzarsenkies Molybdänglanz Kupferkies
	Schlaggenwalde.	Quarz Quarz Quarz	Zinnerz. Flusspath Wolfram Zinnerz Zinnerz	Olivenit. Flusspath. Topas Scheelspath

Aus diesen Reihen ergibt sich zwar noch kein eigentliches allgemeines Gesetz der Succession, wohl aber manche übereinstimmende Thatsache. Zunächst beginnen fast alle diese Reihen, wie gesagt, mit Quarz. Sehr häufig folgen auch dieselben Mineralien in gleicher Ordnung aufeinander. Man kann zuweilen mehrere auf denselben Gängen beobachtete Reihen mit einander combiniren und gegenseitig ergänzen, dadurch werden dann auch die anscheinend einfachen Reihen zu complicirteren und zuweilen zu solchen mit Wiederholungen. Aus den 2 zuerst angeführten Reihen kann man z. B. construiren:

Quarz und Arsenkies, Rothgiltigerz, Eugenglanz, Melanglanz (Kupferkies), Kalkspath.

Aus den 3 ersten dagegen: Quarz und Arsenkies, Rothgiltigerz (Braunspath), Eugenglanz, Melanglanz (Kupferkies), Kalkspath, Schwerspath, Glaserz.

Aus den 19 ersten Reihen sogar die 13 gliedrige Reihe mit Wiederholungen: Quarz, Arsenkies, Bleiglanz, schwarze

4	5	6	7
Flusspath. Scheelspath. Zinnkies. Eisenkies. Eisenspath.			
Zinkblende Apatit Flusspath. Herderit	Eisenkies. Flusspath. Flusspath.	Quarz.	
Gilberit Scheelspath	Scheelspath. Flusspath.		
Flusspath. Flusspath.			

Zinkblende, Arsenkies, Leberkies nach Magnetkies, Schwefelkies, Eisenspath, Kalkspath, Kupferkies, Kalkspath, Schwerspath, Glaserz.

Bei der Betrachtung solcher, sich in verschiedenen Erzgegenden gleich oder ähnlich wiederholender Mineralsuccessionen, drängt sich nothwendig die Frage nach ihren Ursachen auf. Diese Ursachen scheinen nun allerdings, wie die der wiederkehrenden Combinationen, vorzugsweise chemischer Natur zu sein, dabei aber doch von grosser geologischer Bedeutung.

Man hat sicher den Werth der Mineralcombinationen und Mineralsuccessionen gänzlich verkannt, wenn man meinte, sie seien bezeichnend für bestimmte geologische Zeiträume, ihre Natur sei abhängig von der absoluten Zeit ihrer Entstehung, in jedem Zeitraume seien überall gleiche, in den verschiedenen Zeiträumen überall ungleiche Combinationen oder Reihenglieder gebildet worden, und man könne aus der Natur dieser Combinationen oder

Reihenglieder auf ihr allgemeines geologisches Alter schliessen. In jeder einzelnen Erdgegend mögen sie allerdings so ziemlich unter denselben relativen Altersverhältnissen aneinander folgen, in so fern sie das allmälige Resultat ähnlicher geologischer Vorgänge sind. Aber diese Vorgänge haben sich in den verschiedenen Erdgegenden in ungleichen Zeiträumen eingestellt, oder sogar wiederholt, und es würde daher in diesem Falle ebenso fehlerhaft sein, wenn man die gleichen Combinationen oder Reihenglieder überall auf der Erde für gleich alt halten wollte, als wenn man noch jetzt den längst widerlegten Satz aufrecht erhalten wollte, gleiche Gesteine müssten auch überall in derselben Periode gebildet worden sein. Für beschränkte und geologisch übereinstimmende Gebiete mag es dabei immerhin richtig sein, dass die gleichen oder ähnlichen Mineralcombinationen oder Reihenglieder, wie die gleichen Gesteine so ziemlich gleich entstanden sind.

Erfahrungen und Betrachtungen über Erzlagerstätten im Allgemeinen.

Ihr Vorkommen.

§ 39. Allgemein genommen, kann man nicht sagen, dass das Vorkommen der Erzlagerstätten an bestimmte andere geologische Erscheinungen geknüpft stets mit ihnen verbunden oder auf bestimmte Gesteine oder Formationen beschränkt sei. Höchstens liesse sich behaupten, dass sie in Gebirgsgegenden häufiger gefunden werden, als in Ebenen, dass sie in alten Gesteinen oder Ablagerungen etwas häufiger vorzukommen pflegen, als in sehr neuen, und dass namentlich die neu vulkanischen Gesteine ziemlich frei davon sind.

Ganz anders aber gestaltet sich die Sache, wenn man von bestimmten Formen oder Arten der Erzlagerstätten spricht. Da zeigt sich sogleich, dass z. B. die Erzgänge und Stöcke ganz vorzugsweise in der

Nähe der Grenzen verschiedenartig gebildeter Gesteine auftreten, dass sie ganz vorzugsweise nur zwischen älteren Gesteinen und Ablagerungen, in Folge davon aber vorzugsweise in Gebirgsgegenden auftreten und dass gewisse Arten oder Combinationen von Erzen vorzugsweise mit gewissen Gesteinsbildungen verbunden zu sein pflegen, wie z. B. die Zinnerze mit Greisen, Granit, Gneiss, Glimmerschiefer und Quarzporphyr. Doch auf diese Einzelheiten werde ich später zurückkommen.

Entstehung der Erzlagerstätten.

§ 40. Wie die Natur der Erzlagerstätten eine sehr verschiedenartige ist, so ist es auch ihre Entstehung. Es ist desshalb unmöglich, eine allgemeine Theorie dafür zu geben. Jede einzelne Form oder Art, zuweilen sogar das einzelne Vorkommen muss in dieser Beziehung für sich untersucht und beurtheilt werden. Höchstens kann man sagen, dass die Mehrzahl der Erzlagerstätten durch irgend einen Concentrirungsprocess früher zerstreuter, durch grosse Räume vertheilter Erz- oder Metalltheile entstanden zu sein scheint. Diese Concentrirung kann die Folge mechanischer Zerstörung, einer chemischen Auflösung, oder selbst einer chemischen Reaction auf die in der Entstehung begriffenen Gesteine sein.

Der Bildungsprocess der Erzlagerstätten ist keineswegs ein abgeschlossener, gewisse Arten derselben sehen wir gewissermassen vor unseren Augen an der äusseren Erdoberfläche noch jetzt entstehen, wie die Raseneisensteine. Andere wurden wahrscheinlich stets nur in grosser Tiefe unter starker Bedeckung gebildet und können da auch noch jetzt, aber unbeobachtbar entstehen. Es ist sogar wahrscheinlich, dass alle Arten von Erzlagerstätten, seit es eine feste Erdkruste giebt, entstanden sind und noch jetzt entstehen. Viele sind in ihrem jetzigen Zustande offenbar das Resultat eines Umwandlungsprocesses. Auf das Speciellere der Entstehung komme ich später zurück.

Allgemeine Unterschiede der Form und Art.

Wir sahen, dass sich Lager, Gänge, Stöcke und Impregnationen in ihrer extremen Entwicklung zwar leicht von einander unterscheiden lassen, durch vielfache Zwischenstufen aber auch in einander übergehen, so dass im concreten Fall die scharfe Unterscheidung derselben zuweilen sehr schwierig, wenn nicht unmöglich ist.

Durch die vielfache Beobachtung ihrer Form nach deutlich erkannter Erzlagerstätten, hat sich indessen doch ungefähr Folgendes heraus gestellt:

1. Als Lager kommen vorzugsweise die einfacheren Combinationen, wie namentlich die der verschiedenen Eisensteinarten vor (Nr. 2 a und b, 3, 4, 5 u. 6) ausserdem Kiese und zusammengeschwemmte Körner einiger schweren und nicht leicht zerstörbaren Metalle oder Erze (in sogenannten Seifenlagern).

2. Als Gänge findet man, mit Ausnahme von sehr wenigen, wie etwa Bohnerz, alle Arten von Erzen und namentlich oft sehr vielfach zusammengesetzte Combinationen. Karbonspäthe, Schwerspath und Flussspath treten in ihnen ganz vorherrschend als Begleiter der Erze auf, während Quarz in allen Arten von Erzlagerstätten fast gleich häufig gefunden wird. Von den oben unterschiedenen Combinationen kommen vorzugsweise häufig in Gängen vor: Nr. 1, 2 a und c, 3 a, 4 a und c, 5, 6, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 und 26, und von diesen wieder findet man ausschliesslich in Gängen Nr. 2 c, 11, 12, 14, 15, 16, 17, und 20.

3) Stockförmig finden sich von den § 9 bis 35 unterschiedenen Combinationen vorzugsweise häufig Nr. 5, 8, 18 und 28.

Auch in den Erzstöcken ist die Zusammensetzung oft eine weit mannichfaltigere als in den Erzlagern.

4. Die Impregnationszonen sind am schwersten mit Bestimmtheit als solche zu erkennen und zu unterscheiden. Bei ihnen enthält die ursprünglich vorhandene, nur zuweilen stark veränderte Gesteinsmasse, z. B. allerlei Kiese, Bleiglanz, Blende, Quecksilbererze, Magnet-

eisenerz u. s. w. Es fehlen aber gewöhnlich jene vielerlei Mineralien, welche ausser diesen und mit ihnen in den Erzgängen und Stöcken so besonders häufig auftreten.

Erzlager.

Was sind Erzlager?

§ 42. Erzanhäufungen, welche der Schieferung oder Schichtung des sie einschliessenden Gesteins parallel verlaufen, also eine oder mehrere untergeordnete Schichten zwischen irgend einem schiefrigen oder geschichteten Gestein bilden, nennt man Erzlager oder Erzflötze. Ich rechne aber zu den Erzlagern auch die unbedeckten metallhaltigen Schichten an der äussern Erdoberfläche, welche deutlich durch Ablagerung oder Anschwemmung entstanden sind, wie Raseneisenstein und goldhaltiger Sand, und nenne die ersteren parallele Einlagerungen, die letzteren oberflächliche Auflagerungen.

Ich muss jedoch den Begriff in Beziehung auf die parallelen Einlagerungen noch etwas mehr beschränken, indem ich hinzufüge, es sind nur dann wahre Lager oder Flötze, wenn aus der Art ihrer Einlagerung zugleich hervorgeht, dass sie mit dem umschliessenden Gestein im Allgemeinen gleichzeitig, d. h. nach ihrer Unterlage dem ursprünglichen Liegenden, und vor ihrer Decke, dem ursprünglich Hangenden, gebildet sind. So z. B. die Sphärosideritlager in vielen Kohlenformationen.

Ergiebt sich dagegen aus irgend einem Umstande, dass sie nur ihrer allgemeinen Form und Verbreitung nach parallelen Einlagerungen entsprechen, in Wirklichkeit aber als spätere Ausfüllungen einer der Schichtung oder Schieferung parallel aufgerissenen Spalte angesehen werden müssen, so sind es nicht wahre Lager, sondern Lagergänge, d. h. Gänge in Form von Lagern. Diese Unterscheidung ist zuweilen leicht, zuweilen aber auch sehr schwierig, zuweilen für den praktischen Bergmann gleich-

gültig, zuweilen sehr wichtig; für den Geologen natürlich stets von besonderem Interesse.

Wahre Lager haben gewöhnlich keine so scharfen Grenzen gegen das einschliessende Gestein als Lagergänge, sie bringen als solche nie Verwerfungen hervor, und können überhaupt niemals einen Gang oder ein anderes Lager durchsetzen, sie bilden nie wirklich gangförmige Ausläufer in ihre ursprüngliche Decke und sie können nie Bruchstücke von derselben umschliessen. Aber alle diese negativen Charaktere können natürlich auch bei Lagergängen eintreten. Ist die Masse der Lagerstätten so heterogener Natur im Vergleich zu der des Nebengestein, dass man nicht füglich eine gleichartige Bildung für beide voraussetzen kann, so ist schon das ein Umstand, der für die Gangnatur, oder wenigstens dafür spricht, dass eine nachträgliche Umwandlung oder Impregnation stattgefunden hat. Folgt dagegen ein Lager starken Windungen der Schieferung oder Schichtung des einschliessenden Gesteins ganz regelmässig, oder bildet es viele genau in einer Zone, d. h. zwischen zwei ganz bestimmten Schichten hinter einander liegende abgesonderte Linsen, so sind das Umstände, welche für wahre Lagernatur sprechen. Immerhin kommen aber Fälle vor, in welchen die Frage kaum sicher zu entscheiden ist.

Die Berggesetze haben zuweilen Lager und Gänge nur nach der Stärke ihres Fallens unterschieden, die wenig geneigten Gänge daher als Lager, die stark aufgerichteten Lager als Gänge bezeichnet, ohne Rücksicht auf ihre Bildungsweise. Es ist aber einleuchtend, dass eine solche Unterscheidung keine wissenschaftliche sein kann. Ein Lager kann eben so gut senkrecht stehen, als ein Gang horizontal liegen, obwohl in der Regel der umgekehrte Fall statt finden wird. Von selbst ergiebt sich aus dem bisher Gesagten, dass wahre Erzlager nur in schiefrigen oder geschichteten Gesteinen vorkommen können, da man bei massigen Gesteinen gar nicht von einer parallelen Einlagerung reden könnte.

Praktische Bergleute machen zuweilen auch einen Unterschied zwischen Lagern und Flötzen, indem sie zu den

ersteren vorherrschend nur die parallelen Glieder der älteren Schiefer- oder Schichtgesteine rechnen, zu den letzteren nur die der neueren. Es fällt schwer in dieser Beziehung irgend eine naturgemässe scharfe Grenze zu ziehen, doch möchte ich deshalb die Unterscheidung nicht ganz verwerfen; es ist zuweilen bequem zwei Ausdrücke für dieselbe Sache zu haben, von denen der eine eine allgemeinere, der andere eine etwas speciellere Bedeutung hat, und so möchte ich vorschlagen, den Ausdruck Lager in allgemeinsten Bedeutung, den Ausdruck Flötz jedoch nur für die entschieden neuen und sedimentären Bildungen anzuwenden. Gewöhnlich versteht man übrigens unter Flötzen nur sehr regelmässige Lager in neueren deutlich sedimentären Formationen, während zu den Lagern auch schon unregelmässigere, fast stockförmige Lagerstätten in älteren Gesteinen oder Formationen gerechnet werden.

Besondere Beziehungen der Erzlager.

§ 43. Die Erstreckung eines Erzlagers in horizontaler Richtung nennt man sein Streichen, eine horizontale Linie in der Ebene desselben ist daher seine Streichlinie und giebt uns die Streichrichtung.

Die am meisten geneigte Linie in der Ebene eines Lagers, welche natürlich allemal mit der Streichlinie einen rechten Winkel bildet, ist die Falllinie und drückt sein Fallen aus. Die Richtung dieser idealen Linien pflegt man mit Hülfe des Combass zu bestimmen, während man die Stärke, den Winkel des Fallens, mit Hülfe eines Gradbogens ermittelt.

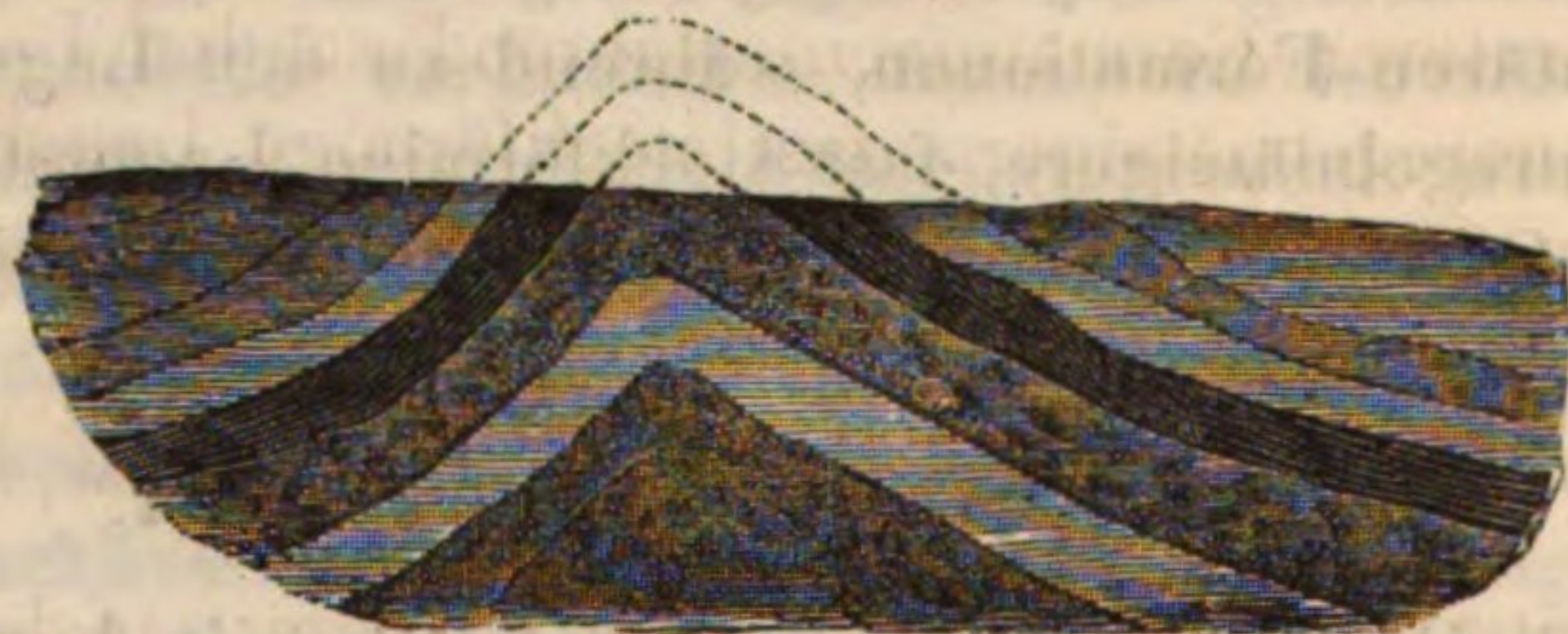
Bildet das Lager keine ebene, sondern eine gekrümmte Platte, so hat man ausser dem Specialstreichen und Fallen an den einzelnen Stellen das allgemeine oder mittlere Streichen und Fallen zu unterscheiden.

Was unmittelbar unter einem Lager liegt, nennt man sein Liegendes oder seine Sohle, sein Sohlgestein; was unmittelbar darüber folgt, sein Hangendes, Dach oder Dachgestein. Der rechtwinkliche Abstand vom Liegenden zum Hangenden, welcher vom Lager einge-

nommen wird drückt seine Mächtigkeit aus. Diese kann sehr ungleich sein, auch an den einzelnen Stellen desselben Lagers sehr variiren, ja manche Lager verdünnen sich örtlich bis zum gänzlichen Verschwinden, sie keilen sich aus.

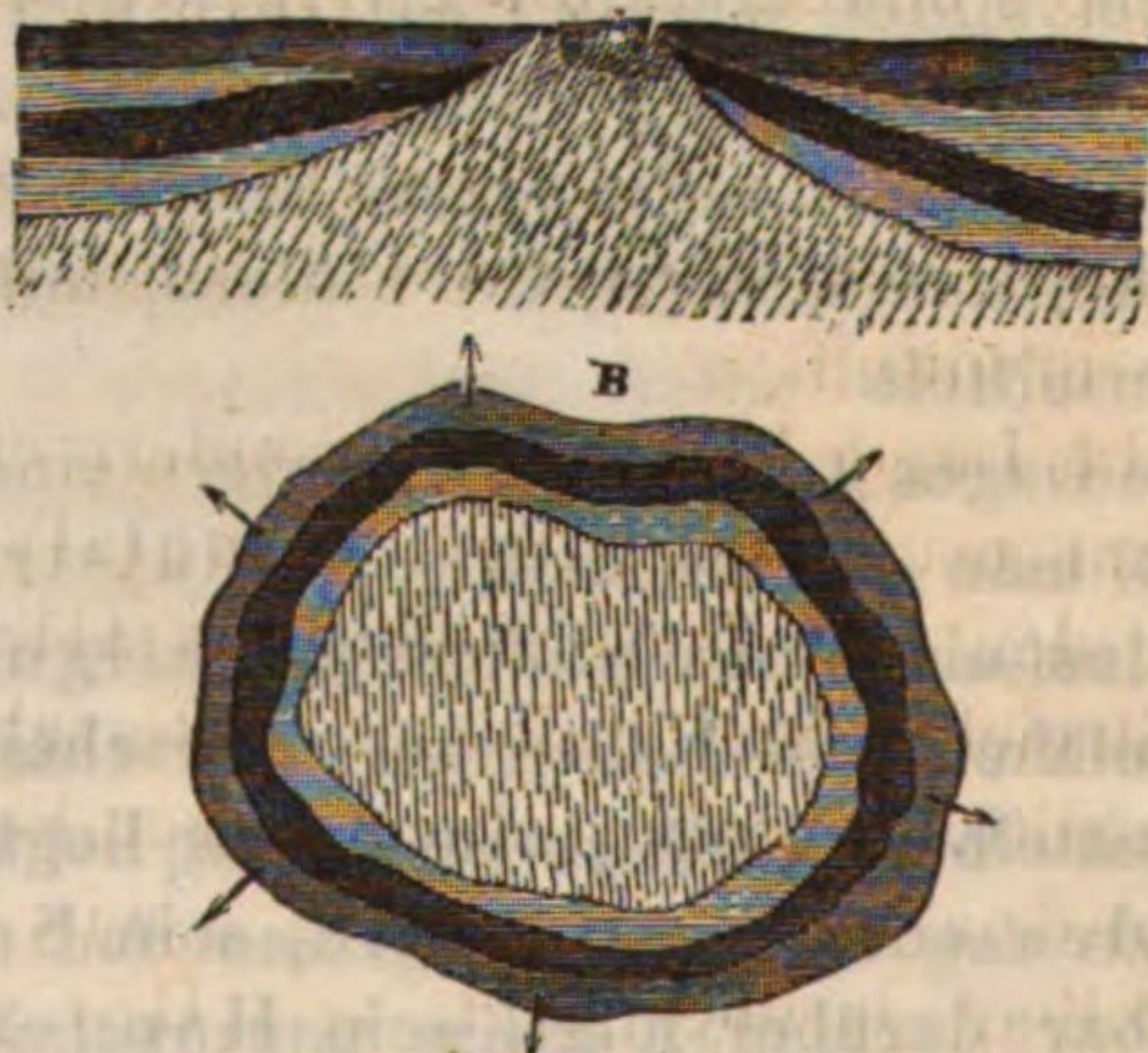
Das Hervortreten eines Lagers an die Erdoberfläche nennt man sein Ausgehendes, Ausstreichen oder Ausbeissen.

Erzlager sind wie andere Gesteinsschichten zuweilen sehr gebogen, sie bilden Falten, Mulden, Wannen und Sättel; auch wohl Luftsättel, deren oberer Zusammenhang zerstört und abgeschwemmt ist.

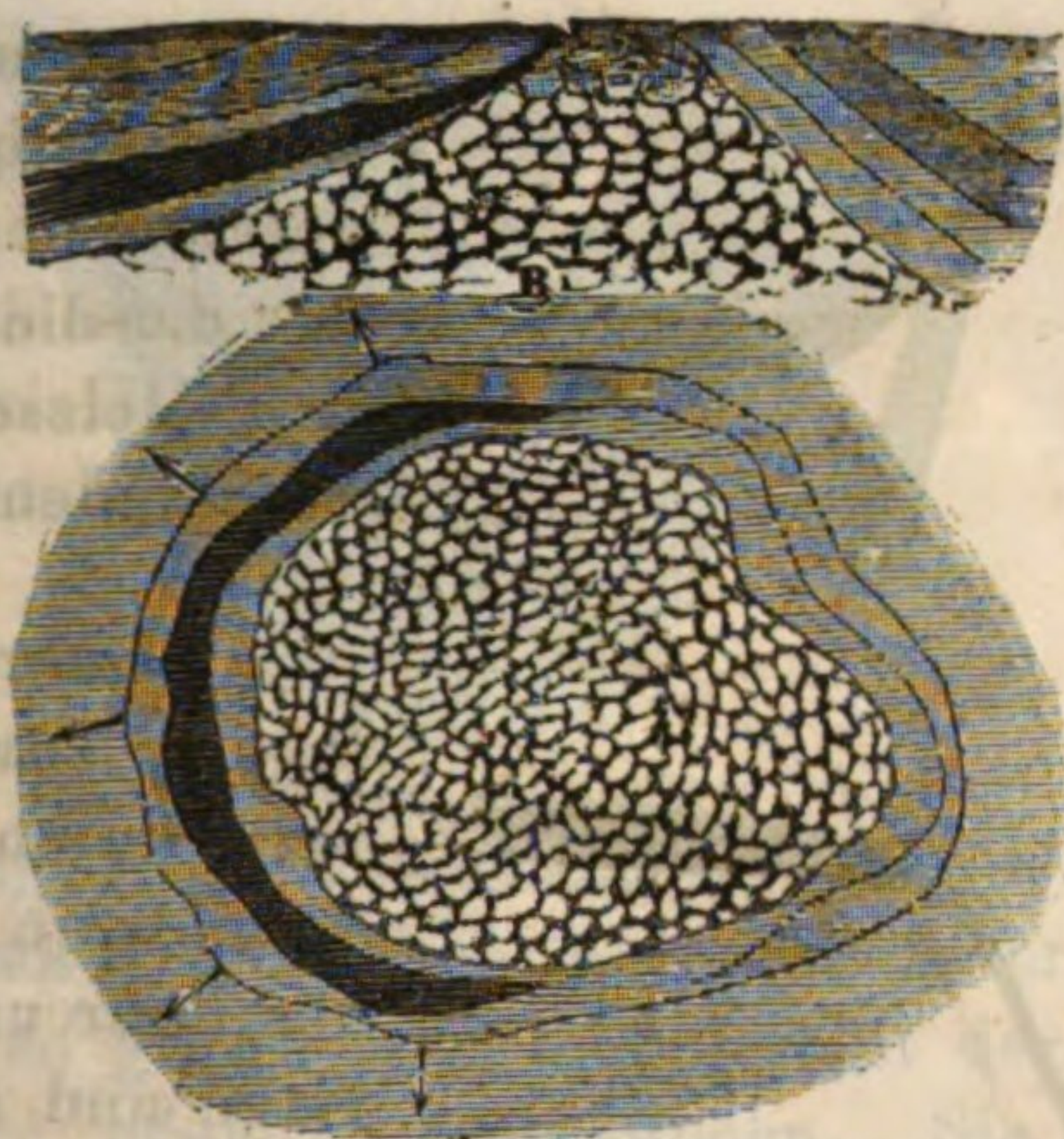


Ein Luftsattel.

Sie bilden ferner ganz- oder halb-mantelförmige Umlagerungen um ältere oder neuere eruptive Gesteinskuppen.

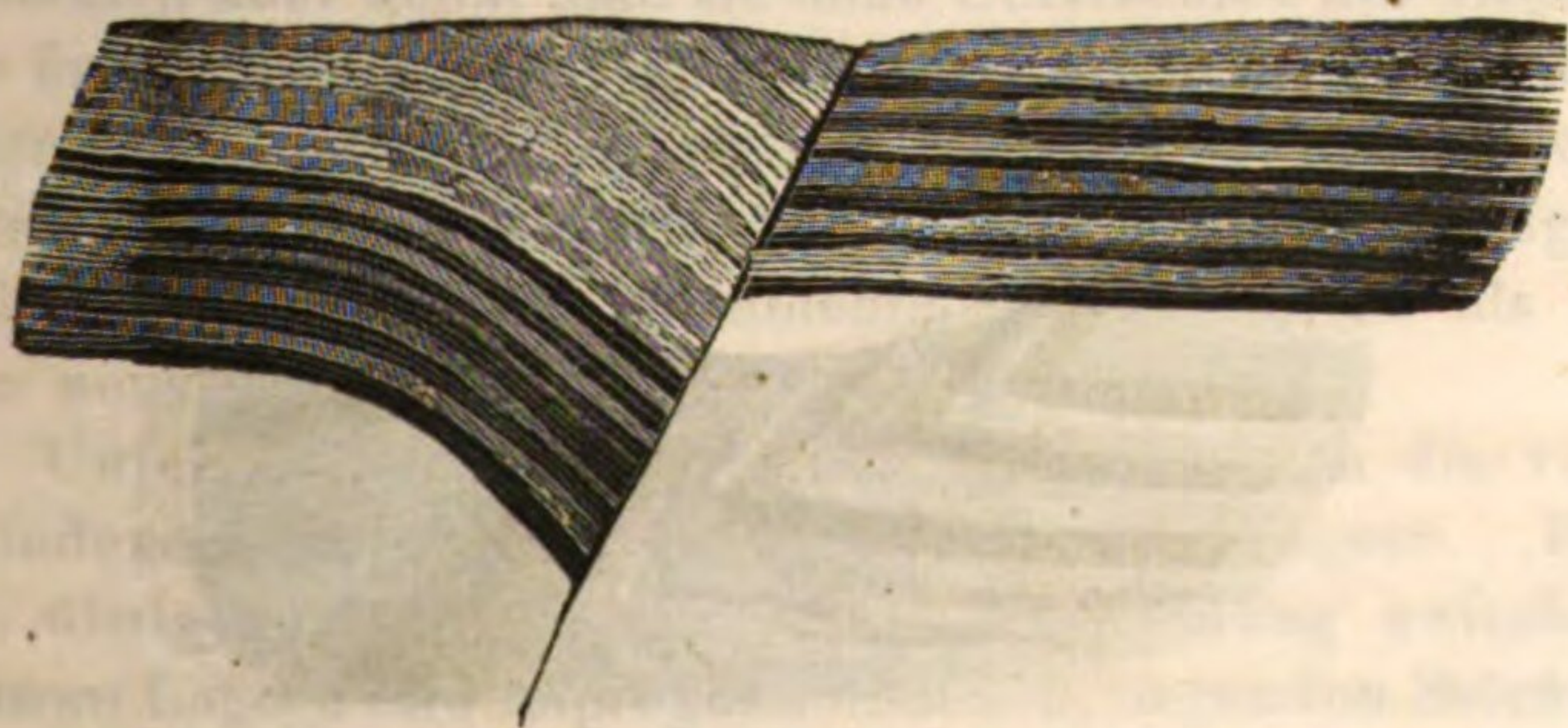


Mantelförmige Umlagerung.



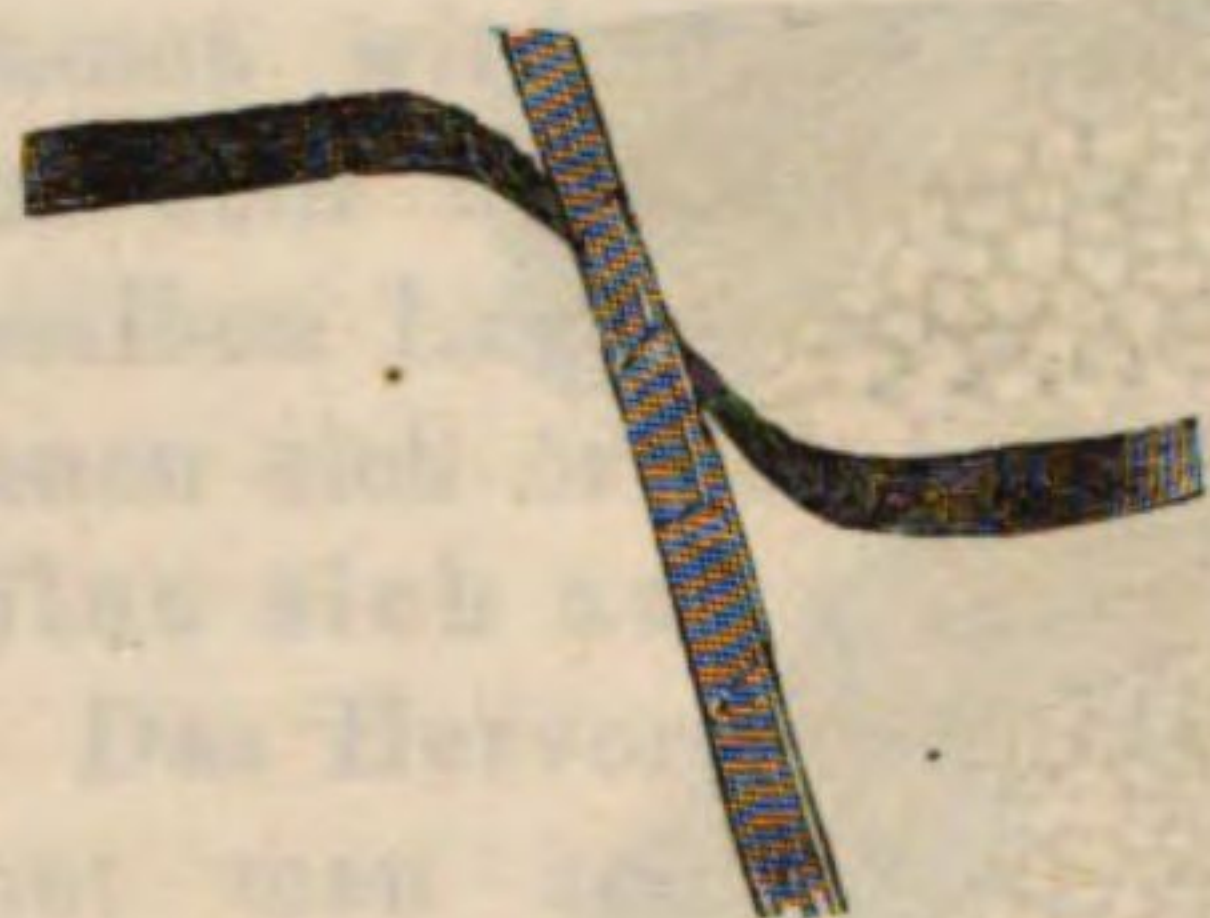
Halbmantelförmige Umlagerung.

Sie spalten sich auch wohl durch Zwischenschichten (Zwischenmittel, taube Mittel) unter sehr spitzem Winkel in zwei oder mehrere Abtheilungen. Sie haben ferner Störungen ihres Zusammenhanges durch Verwerfungen erlitten, welche bei Betrachtung der Gänge weiter zu besprechen sind, während der nachstehende Holzschnitt nur ungefähr das Wesen der Verwerfung von Lagern andeuten soll, welche in diesem Falle gleichzeitig mit einer Biegung der Schichten verbunden ist.



Die sie durchseizenden, unterbrechenden oder verwerfenden Klüfte pflegt man an einigen Orten Rücken, Kämme, Wechsel oder Blätter u. s. w. zu nennen.

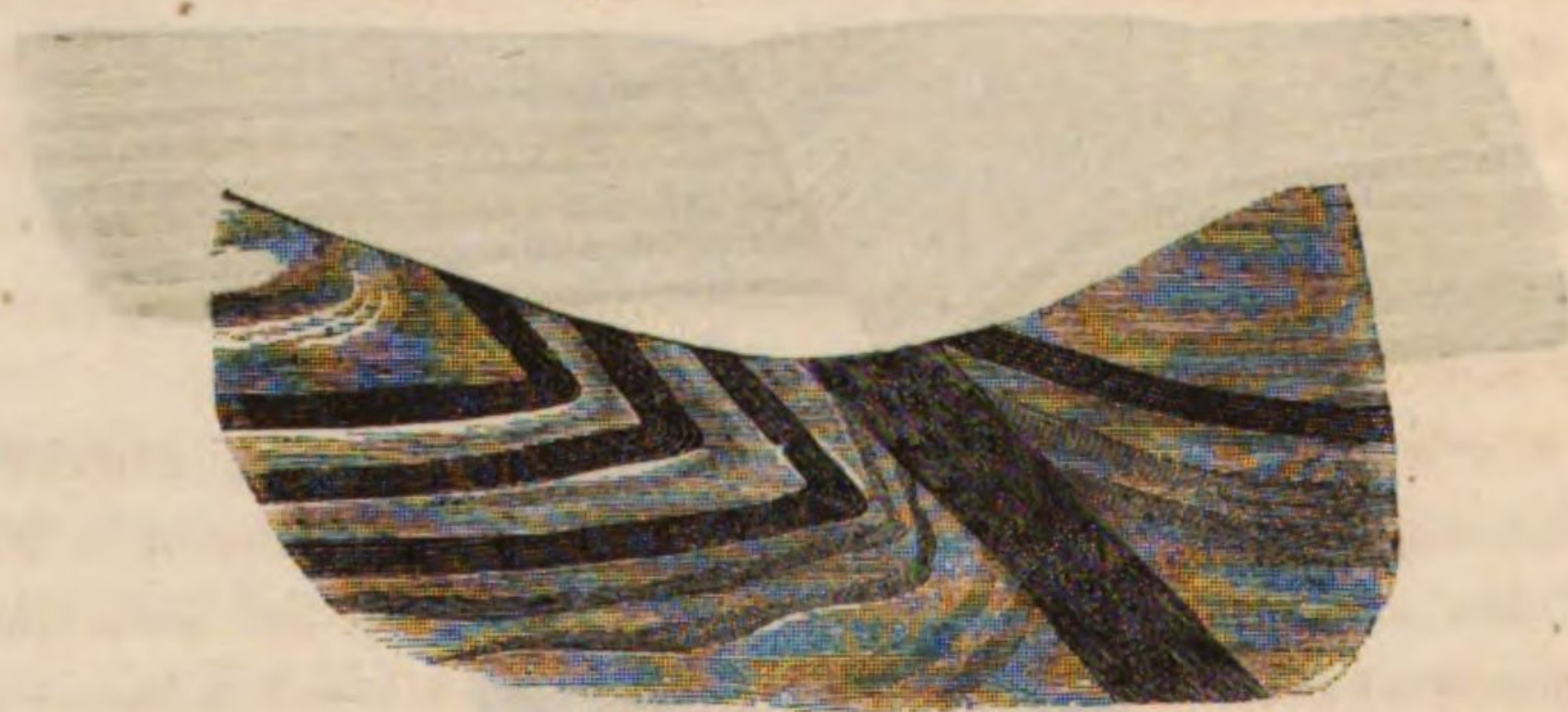
Bei solchen Verschiebungen ist zuweilen auch wohl

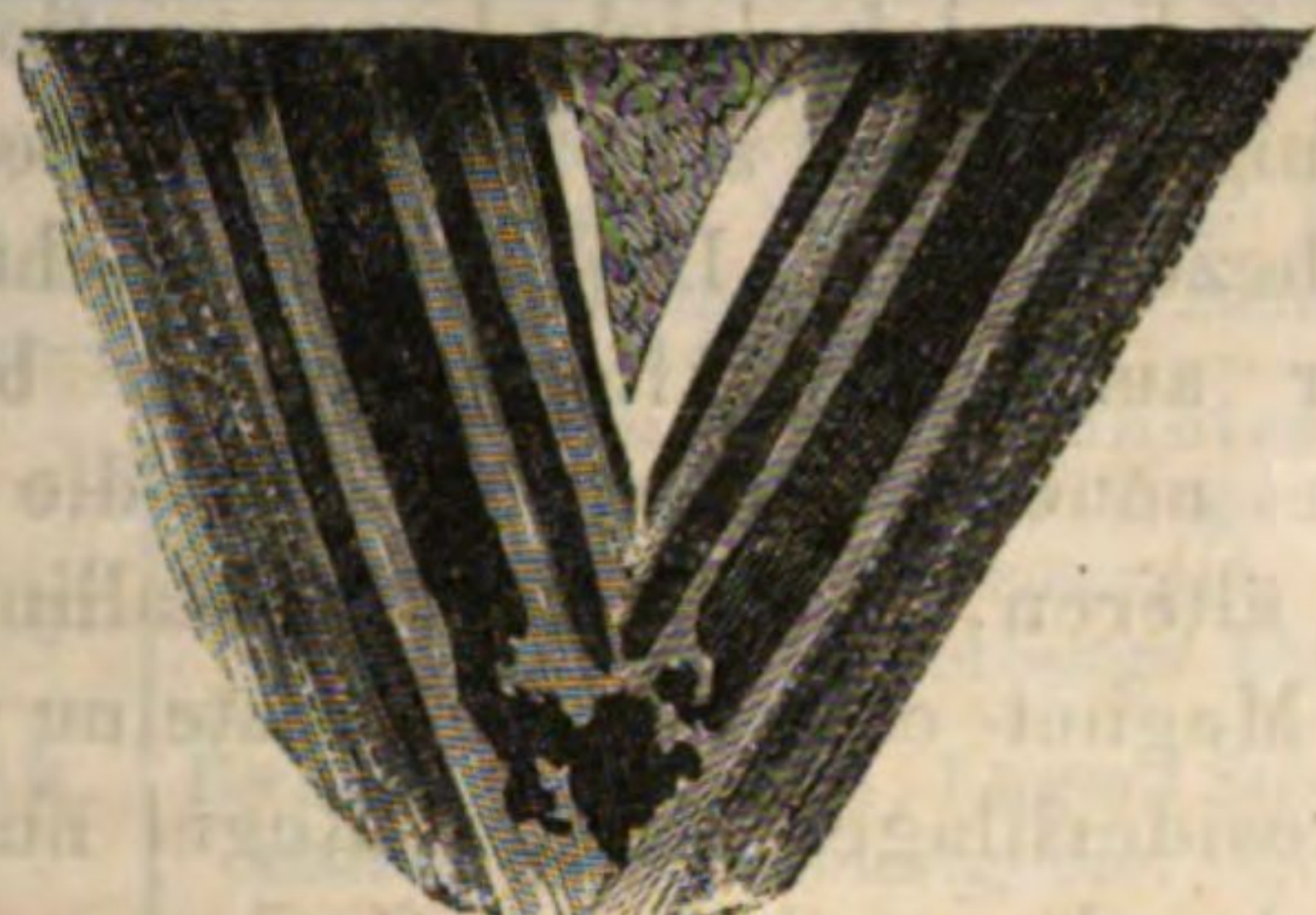


die Lagermasse auf eine merkwürdige Weise verzerrt und verschleppt, wie das die nebenstehenden Holzschnitte ungefähr andeuten.



Ausserdem sind Erzlager zuweilen auch noch durch höchst unregelmässige Störungen aus ihrer ursprünglichen Lage und aus ihrem ununterbrochenen Zusammenhange gebracht, wie das beispielsweise durch die beiden folgenden Holzschnitte versinnlicht wird.





Die Erzlager bieten, wie schon erwähnt, weder durch ihre räumlichen Verhältnisse, noch durch ihre Zusammensetzung eine so grosse Mannichfaltigkeit dar, als die Erzgänge, Stöcke oder Impregnationen. Sie sind in der Regel zwischen zwei unter sich ziemlich parallele Gesteinsflächen eingeschlossen, die jedoch nicht immer scharf abgegrenzt sind, da vielmehr zuweilen wahre Uebergänge aus der Lagermasse in das einschliessende Gestein stattfinden.

Vorkommen der Erzlager.

§ 44. Wahre Erzlager können ihrer Natur nach nur in geschichteten oder mindestens schiefrigen Gesteinen, oder an der äusseren Erdoberfläche vorkommen; in jenen Gesteinen aber kennt man sie ohne Unterschied des Alters. Sie finden sich in den ältesten wie in den neuesten Ablagerungen, oder auf denselben. Wenn sie auch durchschnittlich in den älteren Ablagerungen etwas häufiger und ihrer Natur nach mannichfaltiger auftreten als in den neueren.

Unter allen Erzen am häufigsten finden sich die verschiedenen Eisensteine in der Form von Lagern. Bei den übrigen Erzen ist oft die Unterscheidung zwischen wahren Lagern und Impregnationszonen, liegenden Stöcken oder Lagergängen besonders schwierig.

In der nachstehenden Tabelle sind einige Beispiele des Vorkommens von Eisenstein- und andern Erzlagern in den Formationen des verschiedensten Alters zusammengestellt, wobei jedoch auch einige zweifelhafte Lager mit

aufgenommen sind, welche leicht Impregnationszonen oder sogar stockförmige Massen sein könnten. Diese sind durch Fragezeichen bezeichnet. Diese Uebersicht zeigt, dass Eisensteinlager aus allen Altersperioden bekannt sind, aber in den neueren Formationen die Brauneisensteine, in den älteren, wie in den krystallinischen Schieferen die Roth-, Magnet- oder Spatheisensteine vorherrschen, während Spärosideritlager in der Regel nur in zugleich Kohlen führenden Formationen gefunden werden, in diesen aber sehr häufig.

Eisensteinlager.

Recent.	Raseneisenstein in vielen Niederungen, z. B. der in Oberlausitz. Seeerz in mehreren Landseen Südschwedens.
Diluvial.	Bohnerz in Höhlen oder flachen Vertiefungen der süddeutschen Juraformation. (Stöcke?)
Pliocän und Miocän.	Sphärosiderit und Thoneisenstein in der Braunkohlenformation, z. B. bei Bonn.
Eocän.	Thoneisenstein und Sphärosideritsandstein oder Eisenrogenstein in der Nummulitenformation am Nordrande der Alpen.
Kreide.	Brauneisenstein, meist kleine Geschiebe, also ursprünglich älter, im Kreidemergel bei Peine unweit Hannover.
Quader.	Brauneisenstein in Schlesien und bei Altenbecken in Westphalen.
Neocom.	Brauneisenstein, bohnerzähnliche abgerundete Körner bilden Lager im obern Theil des Hilscomglomerates nördlich vom Harz, sie scheinen aus Leiasthon ausgewaschen zu sein. Thoneisensteinlager im unteren Greensand der Grafschaft Sussex. Spärosideritlinsen und Lager im oberen, dünne Kohlenlagen enthaltenden Karpathensandstein bei Nadworna und Kimpolung in den Karpathen.
Wielden.	Thoneisenstein und wohl auch Sphärosiderit in der Wieldenbildung Westphalens (bei Minden), und der Grafschaft Sussex.
Jura.	Thoneisenstein, Eisenrogenstein und bohnerzähnliche Lager im braunen Jura der schwäbischen Alp und Frankens sowie im Dep. de la Moselle. Thoneisenstein bei Oppeln in Oberschlesien.

Leias.	Sphärosideritlinsen im Schiefer bei Falkenhagen unweit Pyrmont und in der Kohlenformation von Steierdorf im Banat und Fünfkirchen in Ungarn. Thoneisenstein in Yorkshire.
Keuper.	Brauneisenstein, Thoneisenstein u. Sphärosiderit, schwache Lagen oder zerstreute Linsen im Keupermergel Thüringens und Frankens, am Köderberge bei Fürstenau.
Muschelkalk.	Brauneisenstein, Lager? Stöcke? oder Impregnationen im Dolomitgebiet Oberschlesiens.
Buntsandstein.	Eisensteinnieren bei Lüthorst in Westphalen. Rotheisenstein z. Th. conglomeratartig in Gloucester, Somerset und Süd-Wales.
Zechstein.	Brauneisenstein- und Thuringitlager im oberen Zechstein Thüringens. Spath Eisenstein z. Th. in Brauneisenstein umgewandelt am Hüggel bei Osnabrück und bei Herges am Thüringer Walde (stockförmig?).
Rothliegendes.	Rotheisensteinlager?
Steinkohlenformation.	Kohleneisenstein (Blackband) in den Ruhr-gegenden und in England. Sphärosiderit-Lager und Linsen bei Neuenkirchen unweit Saarbrück.
Kohlenkalk.	Eisenrogenstein in der Gegend von Lüttich.
Devonisch.	Spath Eisensteinlager in Steiermark. Roth-, Braun- und Magneteisensteinlager am Büchenberg (Harz), bei Brilon und Olsberg in Westphalen.
Silurisch und Cambrisch.	Rotheisensteinlager bei Beraun und Horezowitz in Böhmen.
Krystallinsche Schiefer (incl. halbk. Thonschiefer).	Brauneisensteinlager bei Arzberg im Fichtelgebirge. Schwarzeisensteinlager bei Jakobeni in der Bukowina. Eisenglimmerschieferlager am Görgeleu in der Marmarosch; in Brasilien und Süd-Carolina im Itakolumit. Magneteisensteinlager bei Berggieshübel und Ehrenfriedersdorf in Sachsen, bei Jöhstadt in Böhmen, bei Kirlibaba in Bukowina u. s. w.

Verschiedene Erzlager.

Recent.	Manche Gold-, Platin- oder Zinnseifenlager.
Diluvial.	Viele Gold-, Platin- oder Zinnseifenlager.
Pliocen.	Vielleicht einige Gold-, Platin- oder Zinnseifenlager.
Miocen.	Schwefelkieslager in der Braunkohlenformation bei Altsattel in Böhmen.
Eocän, Kreide Quaderu. Neocom.	Die Quecksilbererzlager von Idria (Impregnationen?) Blende und Galmeilager der Provinz Santander in Spanien (Impregnationen?)
Wielden, Jura Leias, Keuper.	?
Muschelkalk.	Zinkerze und Bleiglanz in Oberschlesien, Impregnationen oder Stöcke? Aehnlich in Baden.
Buntsandstein.	Bleierzknollen und Nester im Buntsandstein bei Commern unweit Aachen (Impregnationen?)
Zechstein. Rothliegendes.	Kupferschiefer in Thüringen und Hessen. Kupfererze? im Kupfersandstein der Permformation Russlands (Impregnationen?) Kupfererze im Rothliegenden bei Rochlitz in Böhmen (Impregnationen?) Silberhaltige Kiese bilden ein aus linsenförmigen Concretionen bestehendes Lager im unteren Rothliegenden zu Goldlauter bei Suhl.
Kohlenformation u. Kohlenkalk.	Bleierzreiche Schichten oder Ausfüllungen von Schichtungs-Klüften? im Kohlenkalkstein von Derbyshire.
Devonisch.	Zinkerz-Stöcke oder Impregnationen? in Westphalen und Belgien. Kieslager bei Goslar am Harz. Bleiglanz (Impregnationen?) im Kalkstein von Sundwig in Westphalen.
Silurisch und Cambrisch.	Kieslager. Zinnoberhaltige Schichten? (Impregnationen?)
Krystallinsche Schiefer (incl. halbkr. Thonschiefer).	Silberhaltige Bleiglanzlinsen (Impregnationen) bei Kirlibaba in der Bukowina. Kupfer- und Eisenkieslager z. Th. mit etwas Gold, Silber und Blei, bei Leogang und Untersulzbach in den Alpen, Poschorita in der Bukowina, Röroos in Norwegen, Foldal in Schweden u. s. w. (vielleicht z. Th. Impregnationen?)

Fallbänder, kupfer- silber- und kobalt-nickel-
haltige im Glimmerschiefer und Gneiss Skan-
dinaviens (Impregnationen?)

Gold im Glimmerschiefer bei Zell in Tirol, im
Talk-, Chlorit- und Eisenglimmerschiefer Bra-
siliens und Süd-Carolinas (Impregnationen?)

Vertheilung der Erze in den Lagern.

§ 45. Manche Erzlager bestehen aus einer oder aus mehreren Schichten kompakten, dichten oder körnigen Erzes, z. B. aus Brauneisenstein, Rotheisenstein, Magnet-eisenstein, Spatheisenstein, Sphärosiderit oder Thoneisenstein. In diesem Falle ist natürlich auch die Vertheilung eine ziemlich gleichmässige und nur von den Schwankungen der Mächtigkeit abhängig. Die Grenzen solcher Lager gegen das Hangende und Liegende können ziemlich scharfe und bestimmte sein, es können aber auch allmälige Uebergänge in das einschliessende Gestein statt finden.

Bei einigen Erzlagern, namentlich bei den aus Sphärosiderit bestehenden, bildet aber die Erzmasse nur eine oder mehrere Reihen von linsenförmigen Körpern oder sogenannten Septarien, welche in einer bestimmten Schicht oder Zone eines gewöhnlich schiefrigen Gesteins liegen. Diese Linsen können sich mehr und mehr vereinzeln, so dass sie kaum noch ein Lager bilden, sondern allenfalls auch als zerstreut liegende Stöcke oder Nieren angesehen werden können. Bei manchen Eisenerzlagern ist die Textur eine oolithische und auch hierbei kann mehr oder minder scharfe Begrenzung vorhanden sein.

Andere Erzlager bestehen nur aus einer Anhäufung zuweilen sehr kleiner Erztheilchen in einer bestimmten Schicht oder Schichtengruppe, so der Kupferschiefer und die Fallbänder in den skandinavischen krystallinischen Schiefern, die indessen wohl richtiger als Impregnationen zu bestimmen sein dürften. In diesem Falle ist die Begrenzung in der Regel keine scharfe und die Vertheilung keine gleichmässige, d. h. es giebt im Lager reichere und ärmere Stellen, die sich bis jetzt wenigstens noch nicht auf bestimmte Ursachen zurückführen, folglich auch noch nicht rationell aufsuchen, sondern nur durch Zufall finden lassen.

Niemals kann ein wahres Lager lagenförmige Textur mit symmetrischer Anordnung zeigen, wo sich diese findet, hat man es allemal mit einer Spaltenausfüllung, also einem Gange zu thun. Ebenso dürfte kaum irgend ein wirkliches Erzlager echt massige Textur besitzen und die mit ihr so oft verbundene sehr ungleiche Vertheilung der Erze.

Ueberhaupt ist die Zusammensetzung der Erzlager im Allgemeinen eine weit einfachere als die der Erzgänge.

Zeigt ein Erzlager sich besonders reichhaltig in der Nachbarschaft durchsetzender Gänge, so wird diese Ungleichheit in der Regel keine ursprüngliche, sondern eine durch Impregnationen von den Gängen aus bedingte sein.

Es sind dann die Erscheinungen einer Impregnation mit einem Lager verbunden, wie es denn überhaupt manchnal schwierig ist, die Grenze zwischen Lager und Impregnation zu ziehen.

In Seifenlagern sind die Metall- oder Erztheile nach rein mechanischen Gesetzen vertheilt, worüber ich mich § 48 noch weiter verbreiten werde.

Entstehung der Erzlager.

§ 46. Es unterliegt natürlich gar keinem Zweifel, dass alle wahren Erzlager ursprünglich durch Ablagerung (chemischen oder mechanischen Niederschlag) aus Wasser entstanden sind. Später mag ihr Zustand zuweilen bedeutend verändert worden sein, aus Brauneisensteinlagern konnten unter Umständen Rotheisensteinlager werden u. s. w., aber die erste Entstehungsart bleibt ein Niederschlag. So unzweifelhaft dies aber auch sein mag, so ist doch der Ursprung der metallischen Theile für einige der Erzlager noch ziemlich unerklärt.

Das Eisen ist ein in den verschiedenartigsten Zuständen so verbreitetes Metall, so häufig in allen Gesteinen und aufgelöst in vielen Quellen enthalten, dass der Ursprung für die Ablagerung vorherrschend eisenreicher Schichten durchaus nicht räthselhaft erscheint, bei den Eisensteinlagern bedarf deshalb nur die Art ihres

Zustandes und Vorkommens für den besonderen Fall der Erklärung, diese werde ich im speciellen Theile hin und wieder versuchen. Anders verhält es sich aber mit den meisten übrigen metallreichen Lagern, so z. B. mit den Kupferkieslagern, mit dem Kupferschiefer u. s. w., für sie ist auch der Ursprung des Metallgehaltes noch etwas räthselhaft, wenigstens nicht so leicht zu erklären, als bei den Eisensteinlagern. Auch ihr Metallgehalt muss jedoch nothwendig, sei es in Dampfgestalt oder aufgelöst in Wasser, aus dem Erdinnern entsprungen sein, d. h. er muss ursprünglich in einem andern Zustande an der Zusammensetzung der festen Erdkruste oder des Erdinnern Theil genommen haben. Seine Concentrirung in einem Lager ist allemal das Resultat eines secundären Vorganges.

Verhältnissmässig sehr leicht ist es dagegen wieder die Anwesenheit von Metall- oder Erzkörnern in sogenannten Seifenlagern zu erklären. Sie sind einfach aus mechanischen Zerstörungen metallhaltiger Gesteine durch Wasser hervorgegangen und ein natürlicher Aufbereitungsprozess hat die schwereren Theile in bestimmten Schichten oder Lokalitäten vorzugsweise concentrirt. Diese Concentrirung kann entweder an Ort und Stelle, durch blosse Wegschwemmung der leichteren oder auflöslicheren Theile, oder aber während der Fortspülung aller Theile durch frühere Ablagerung der schwereren bewirkt worden sein.

Aufsuchung und Verfolgung der Erzlager.

§47. Die bergmännische Aufsuchung und Verfolgung der Erzlager unterliegt weit einfacheren Principien, als die der übrigen Erzlagerstätten. Vermuthet man in irgend einer Gegend ein Erzlager, so hat man zu seiner Aufindung nur die Schichten ihrer Reihenfolge nach zu durchforschen, sei es nun von der obersten nach der untersten, oder von der untersten nach der obersten Schicht zu, jeder andere Weg würde ein falscher sein, die Untersuchung mag nun durch Schurfgräben, Bohrungen, Stöllen oder Schächte erfolgen. Nur erst wenn dadurch Spuren eines solchen Lagers aufgefunden sind, wird es rathsam

sein, diese in der Streich- oder Fallrichtung weiter zu verfolgen, um zu ermitteln, ob die besondere Lagerstätte nach irgend einer Richtung hin sich mächtiger oder reichhaltiger entwickelt. Von diesem Moment an ist die Arbeit, streng genommen, nicht mehr eine Aufsuchung, sondern eine Verfolgung oder Ausrichtung des Gefundenen. Dabei hat man dann natürlich vorzugsweise auch auf die hangenden und liegenden Schichten des Lagers zu achten, nur zwischen ihnen hat man seine Fortsetzung zu erwarten, und da diese zuweilen durch grössere Mächtigkeit oder besondere Natur leichter wieder zu erkennen sind, als das Ausgehende des Erzlagers selbst, so können sie die Verfolgung erleichtern. Von selbst versteht es sich, dass dabei alle Störungen der ursprünglichen Lagerung, alle Biegungen, Ueberstürzungen oder Verwerfungen zu beachten sind. Zuweilen werden sich auch aus der Zunahme oder Abnahme der Mächtigkeit des ganzen Schichtcomplexes oder aus seiner ursprünglichen Lagerungsweise in Mulden oder über Erhöhungen hinweg, Wahrscheinlichkeitsschlüsse *a priori* ergeben, welche zu beachten sind, alle diese Umstände sind aber der Art, dass sich nicht allgemeine Regeln dafür aufstellen lassen, es kommt dabei vielmehr immer auf eine gesunde Beurtheilung des speciellen Falles an, und hier ist es, wo sich die geologische Durchbildung, Urtheilskraft oder Erfahrung des Einzelnen vorzugsweise zu bewähren hat.

Seifenlager.

§ 48. Es ist bekannt, das Gold, Platin, Zinnerz und manche Edelsteine ganz besonders häufig in lockeren Aggregaten an der äusseren Erdoberfläche gefunden werden, in denen sie sicher nicht ursprünglich entstanden sind, sondern in die sie erst durch Zerstörung anderer festerer Lagerstätten hinein gelangten. Man hat diese Lagerstätten Seifenlager genannt, weil man die Metallkörner oder Edelsteine durch verschiedenartige Waschprocesse „Seifenprocesse“ aus ihnen zu gewinnen pflegt, und auch wohl weil sie durch solche natürliche Aufbereitungsprozesse in ihnen concentrirt worden sind.

Es haben sogar manche Dörfer und Städte daher ihren Namen erhalten, weil sie in Folge benachbarter Seifenwerke entstanden oder sich wesentlich vergrösserten, so die Orte: Seifen, Goldseifen (auch Goldlauter), Zinnseifen, Oberseifen, Unterseifen u. s. w. Da man in mehrfacher Beziehung diese Art von Erzlagerstätten von allen anderen unterscheiden kann, so will ich dafür ganz allgemein den Ausdruck Seifenlager oder kurzweg „Seifen“ beibehalten, ihn nöthigen Falls mit dem Namen des betreffenden Metalles verbindend.

Hierpach können wir dann also z. B. unterscheiden: Goldseifen, Platinseifen, Zinnseifen, Edelsteinseifen.

Alle Metallseifenlager sind aus der Zerstörung von Erzlagerstätten anderer Art hervorgegangen. Bei oder nach dieser Zerstörung ist in der Regel ein grosser Theil des einschliessenden Gesteins als specifisch leichter, oder leichter auflöslich, vom Wasser weiter fortgeführt und nur ein Theil desselben bei den schweren und weniger zerstörbaren Metall- oder Erzkörnern liegen geblieben, oder mit ihnen wieder abgelagert worden. Das ist der Grund, warum man in Seifenlagern eben vorzugsweise nur gediegen Gold, gediegen Platin, Zinnerz, oder gewisse harte Edelsteine, Magneteisenerz, Eisenglanz und noch ein paar seltene Metalle oder Metallverbindungen vorfindet. Gerade diese sind nicht nur schwer oder gar nicht durch Wasser und Luft zersetzbar und zugleich specifisch schwerer, als sehr viele andere Mineralkörper. Dasselbe gilt nicht von den meisten anderen Erzen oder Metallen, sondern vielmehr das Gegentheil. Darum findet man z. B. keine Schwefelmetalle, keine Arsenverbindungen oder Metallsalze in Seifenlagern angehäuft, obwohl sicher auch ihre Lagerstätten oft von ähnlichen zerstörenden Prozessen betroffen worden sind, wie die des Goldes, Platins und Zinnerzes.

Diese Art der Entstehung ist zugleich der Grund, warum namentlich die sehr schweren und unzerstörbaren Metalle Gold und Platin, im Vergleich zu ihrer geringen allgemeinen Verbreitung, so ganz vorzugsweise häufig in Seifenlagern gefunden werden und warum ihre Gewinnung

aus denselben oft viel lohnender ist, als aus den ursprünglichen Lagerstätten. Waren sie in diesen auch noch so fein vertheilt und noch so sparsam eingestreut, so sind sie bei der Bildung des Seifenlagers ganz wie durch einen künstlichen Aufbereitungsprozess mehr concentrirt worden und fast nichts von ihnen ging dabei verloren. In der That hat es sich schon mehrfach getroffen, dass der Abbau solcher Seifenlager recht lohnend war, während alle Mühe vergeblich blieb, die ursprünglichen Lagerstätten sicher nachzuweisen, oder wenn nachgewiesen, mit Vortheil abzubauen. Die Metalle waren in ihnen gar zu sparsam vertheilt, und dazu gewähren Seifenlager gewöhnlich auch noch den Vortheil leichteren Abbaues des lockeren, nie sehr stark bedeckten Materials.

Die Entstehung der Seifenlager lässt sich, wie wir eben sahen, auf zweierlei Art denken und ist sicher auf beide Arten wirklich erfolgt, nur mag es nicht in allen Fällen möglich sein, sie danach scharf zu sondern.

Manche Seifenlager liegen noch jetzt über den ursprünglichen Lagerstätten, aus deren theilweiser Zerstörung sie hervorgingen, ihr Ausgehendes bedeckend, oder an der Stelle desselben. Andere sind in ungleichen Entfernungen von ihrem Ursprung abgelagert. Die ersteren entstanden durch Verwitterung und theilweise Wegschwemmung, an Ort und Stelle, die letzteren durch Anschwemmung, indem Bäche, Flüsse oder Wasserfluthen irgend einer Art, das Material lossrissen und anderwärts wieder ablagerten, dabei aber das Schwerere von dem Leichterem sondernd.

Die ersteren, die örtlich entstandenen Seifenlager, sind die seltneren und gewöhnlich die ärmeren. Sie zeichnen sich aus durch ihre Lage auf Hochplateaus oder selbst an Bergabhängen, sowie durch die Gleichartigkeit ihrer Zusammensetzung aus Verwitterungsprodukten, nicht aus zusammengeschwemmtem und unter gewissen Umständen abgerundetem oder in Sand und Schlamm verwandeltem Material.

Die letzteren, die zusammengeschwemmten Seifenlager, finden sich immer nur in Thalrinnen, in mul-

denförmigen Vertiefungen oder in Niederungen, z. B. in wirklichen Thälern oder am Fuss der Gebirge. Sie zeigen eine viel grössere Mannichfaltigkeit der Zusammensetzung aus Schlamm, Thon, Lehm, Sand, Geschieben, Schutt u. dgl. Die schweren Metalltheile sind in ihnen vielmehr an gewissen Stellen concentrirt als in jenen. Die festen Körper in denselben zeigen in der Regel Abrundung durch Wasserwirkung. Sie sind aber wieder sehr ungleich zusammengesetzt, je nachdem sie nahe bei ihrem Ursprung, oder weit von demselben entfernt abgelagert wurden, je nachdem sie nur aus einem Wasserlauf, oder aus der Vereinigung mehrerer herrühren.

Das geologische Alter der Metallseifen scheint stets ein sehr neues zu sein. Manche sind offenbar noch jetzt in ihrer Bildung begriffen. Bei anderen ist dieselbe längst abgeschlossen. In oder über einigen hat man sogar Reste von ausgestorbenen Thieren der Diluvialzeit gefunden. Ob es aber noch ältere, als diluviale Seifenlager gebe, ist mindestens zweifelhaft.

Vorläufig lassen sich wohl alle bekannten echten Metallseifenlager, als der Alluvial- oder Diluvialperiode angehörig, bezeichnen.

Aus der nachweisbaren Entstehungsart der Seifenlager lassen sich ganz allgemein und schon *a priori* nach physikalischen Gesetzen, aber auch durch die Erfahrung bestätigt, einige Regeln über die Stellen ihres relativ grössten Reichthumes ableiten. Diese sind folgende:

1) Bei örtlich entstandenen Seifenlagern wird die Vertheilung der Metalle der der ursprünglichen Lagerstätten entsprechen.

2) Bei zusammengeschwemmten Seifenlagern werden relativ die Stellen vorzugsweise reich sein, an denen die Strömung unterbrochen wurde, sei es nun durch geringeres Gefälle, durch plötzliche Aenderung der Richtung oder durch Einmündung einer Seitenströmung. Der absolute Reichthum, die speciellen Verhältnisse müssen aber, unter Berücksichtigung von Grösse und Schwere der fortgeschwemmten Theile, für jeden besonderen Fall erst durch Erfahrung ermittelt werden.

3) Besonders reichhaltig sind natürlich oft kleine Vertiefungen, Löcher, Rinnen und offene Spalten der festen Felsunterlage ausgefüllt, über welche die Strömung hinweg ging.

4) Die tiefsten Schichten sind für jede einzelne Schwemmpériode gewöhnlich die reichsten.

5) Es sind aber zuweilen mehrere Schwemmpérioden auf einander gefolgt und es liegen dann mehrere vorzugsweise reichhaltige Schichten über einander.

6) Es sind nicht nur die gegenwärtigen Flussläufe, sondern auch, und ganz vorzugsweise die früheren, jetzt verlassenen, zu beachten.

Ausser solchen ganz allgemeinen Regeln, die sich im Grunde leicht Jeder selbst abstrahiren kann, lassen sich durchaus keine besonderen Kennzeichen vorzugsweise reicher Stellen angeben, namentlich gar keine, welche aus der mineralogischen Beschaffenheit des angeschwemmten Materials zu entnehmen wären. Dieses ist höchst ungleich bei den verschiedenen Metallseifenlagern, je nach seinem Ursprung, bald Lehm, bald Sand, bald Kies u. s. w. Aus seiner Zusammensetzung wird man aber zuweilen auf den Ursprung der Metalltheile schliessen können.

Erzgänge.

Was sind Erzgänge?

§ 49. Gänge sind Ausfüllungen von Spalten. Das ist die beste Definition die man davon geben kann, obwohl sie eine Beurtheilung der Entstehungsweise voraussetzt. Erzgänge sind daher Spaltenausfüllungen welche Erze enthalten.

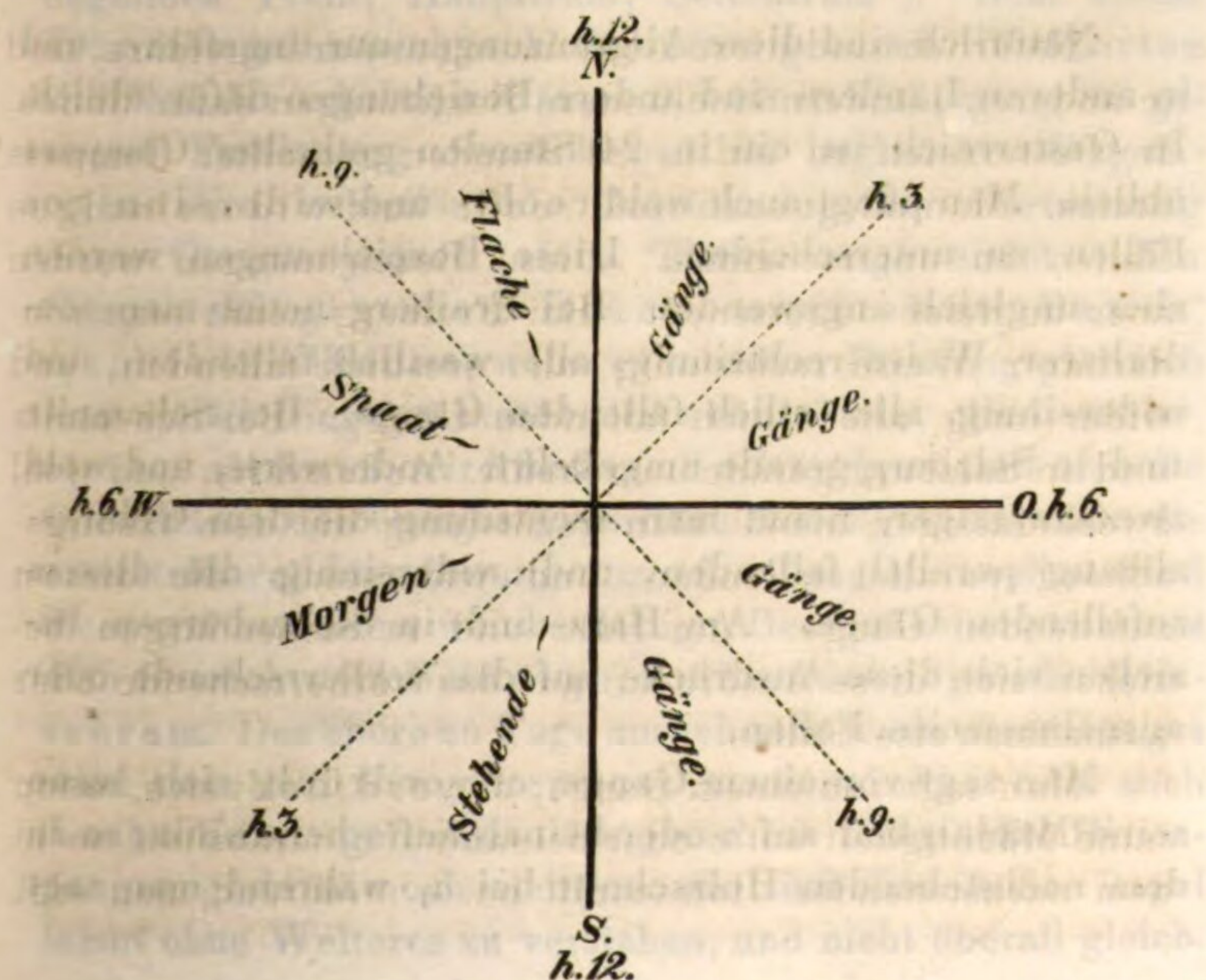
Da alle Gänge Spaltenausfüllungen sind, so ist ihre Gestalt nothwendig eine der Plattenform sich nähernde. Die Gänge sind jedoch nie wirklich plattenförmig, nicht nur keilen sie sich gegen ihre seitlichen Enden hin allmählig aus, sondern auch in ihrem ganzen Verlaufe zeigen sie sehr oft Unregelmässigkeiten durch ungleiche Dicke (Mächtigkeit) und durch Abweichungen von der Ebene.

Besondere Beziehungen der Erzgänge.

§ 50. Die Weite der ausgefüllten Spalten, rechtwinklich von Wand zu Wand gemessen, nennt man ihre Mächtigkeit, das Gestein, in welchem die Spalte aufgerissen ist, Nebengestein, oder auch, wenn der Gang nicht senkrecht steht, das darüber befindliche Hangendes, das darunter befindliche Liegendes. Die horizontale Richtung der Gangfläche nennt man das Streichen des Ganges, die der vertikalen am nächsten kommende, sein Fallen. Macht die Gangfläche Undulationen, so lassen sich diese durch viele Beobachtungen auf eine der mittleren Lage dieser Fläche entsprechende Ebene reduciren, deren Streichen und Fallen dann das Mittlere oder Hauptstreichen und Hauptfallen des Ganges ist.

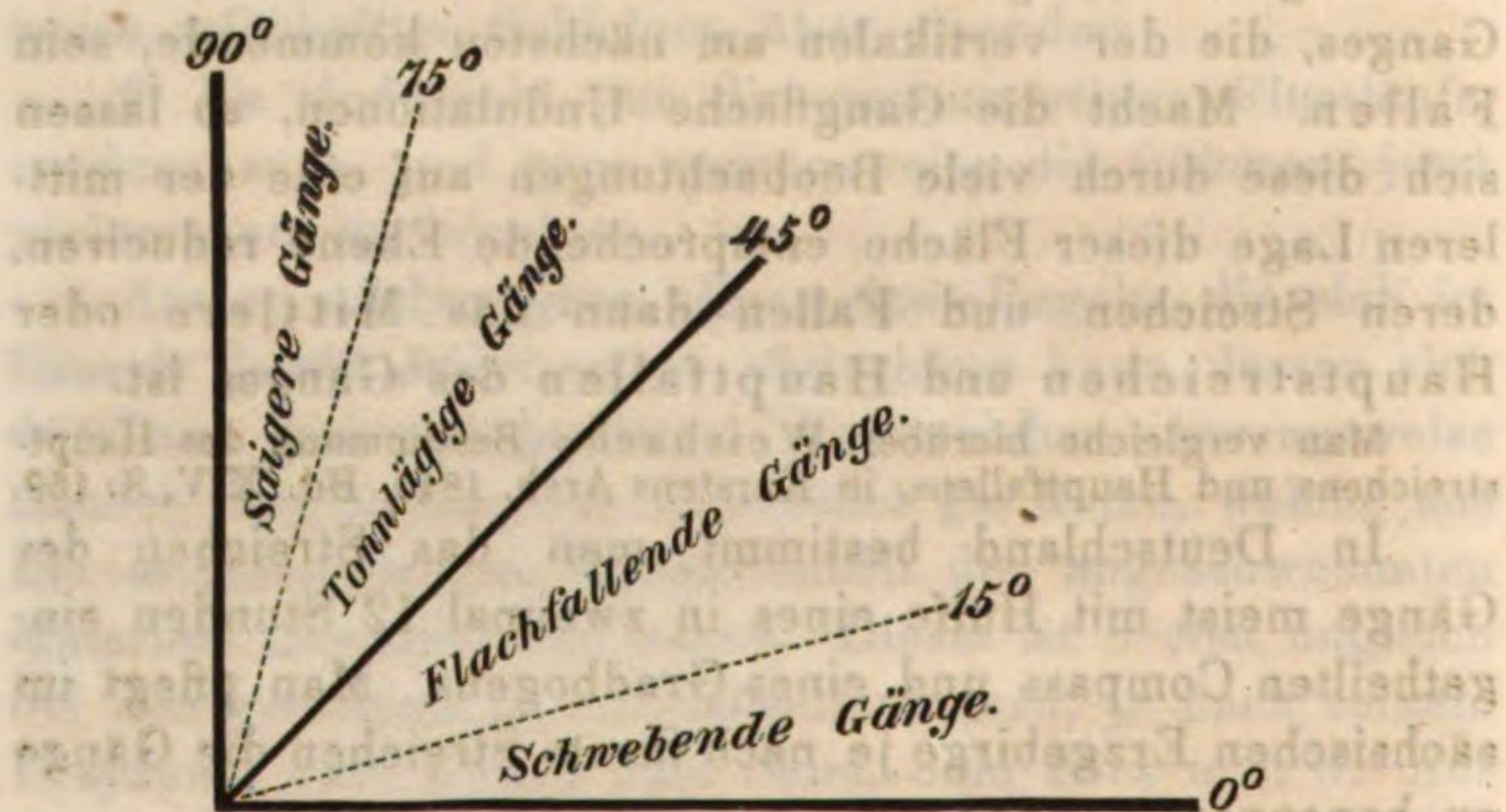
Man vergleiche hierüber Weisbachs Bestimmung des Hauptstreichens und Hauptfallens, in Karstens Arch. 1840, Bd. XIV, S. 159.

In Deutschland bestimmt man das Streichen der Gänge meist mit Hülfe eines in zweimal 12 Stunden eingetheilten Compass und eines Gradbogens. Man pflegt im sächsischen Erzgebirge je nach ihrem Streichen die Gänge zu benennen:



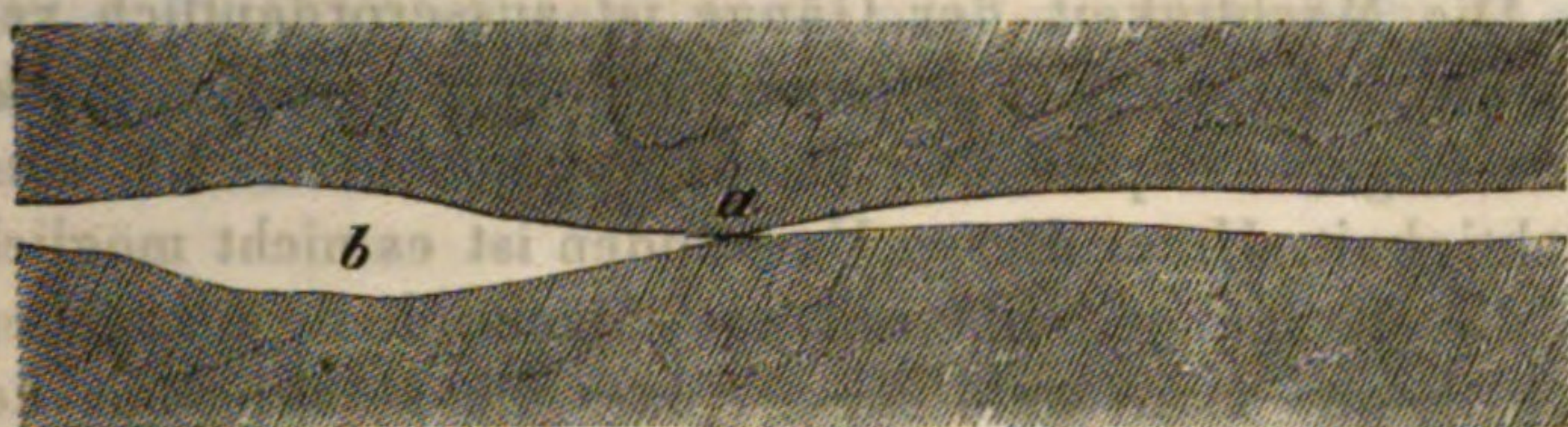
Tiefstreichend nennt man dabei die Gänge einer Abtheilung, wenn sie in deren Anfang, hochstreichend, wenn sie gegen deren Ende hin liegen, ein h 7 streichender Spatgang ist demnach ein tiefstreichender. Von den fast genau h. 3, 6, 9 oder 12 streichender sagt man sie streichen in Wechselstunden.

Je nach ihrem Fallen nennt man die Gänge:

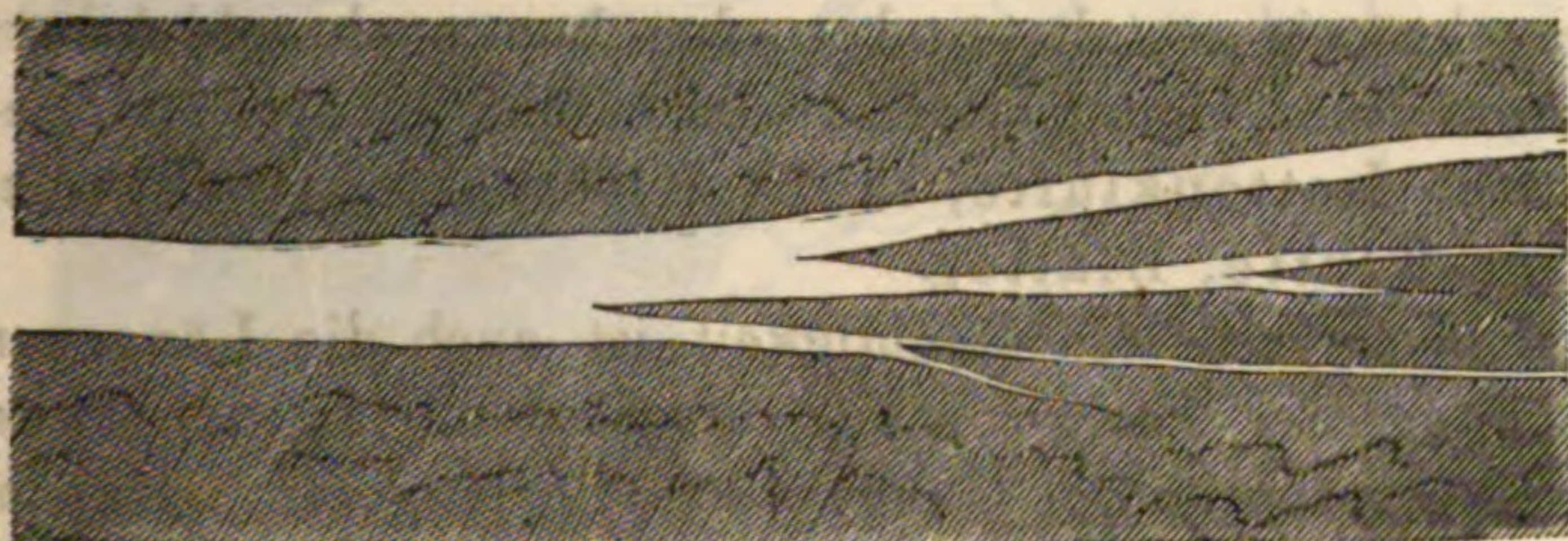


Natürlich sind diese Abgrenzungen nur ungefähre, und in anderen Ländern sind andere Beziehungen dafür üblich. In Oesterreich ist ein in 24 Stunden getheilter Compass üblich. Man pflegt auch wohl recht- und widersinniges Fallen zu unterscheiden. Diese Bezeichnungen werden aber ungleich angewendet. Bei Freiberg nennt man sonderbarer Weise rechtsinnig, alle westlich fallenden, und widersinnig, alle östlich fallenden Gänge. Bei Schemnitz und in Salzburg gerade umgekehrt. Anderwärts, und wohl zweckmässiger, nennt man rechtsinnig die dem Gebirgsabhang parallel fallenden, und widersinnig die diesem zufallenden Gänge. Am Harz und in Siebenbürgen beziehen sich diese Ausdrücke auf das vorherrschende oder ausnahmsweise Fallen.

Man sagt von einem Gange, er verdrückt sich, wenn seine Mächtigkeit auf 0 oder beinah auf 0 herabsinkt, so in dem nachstehenden Holzschnitt bei a, während man sagt



er thut sich auf (bei *b*), wenn er stellenweise ungewöhnlich mächtig wird, er zerschlägt sich in Trümmer, wenn eine einfache Hauptspalte sich in mehrere



kleinere theilt, oder er bildet Ausläufer, Seitentrümer, Abkommende, in das Nebengestein („hangendes Trum, liegendes Trum, Haupttrum, Seitentrum“). Sehr kleine Trümer werden auch wohl Schnüre genannt. Gefährten sind minder mächtige Gänge die einen Hauptgang in geringer Entfernung ziemlich parallel begleiten. Gegentrum wird zuweilen als Bezeichnung der Fortsetzung eines Ganges jenseit eines Thales angewendet. Ein Gang schlägt einen Haken, wirft einen Bauch, macht eine Wanne, wenn er in seiner Richtung plötzlich eine starke Biegung macht, er stürzt sich, wird steiler, richtet sich auf, wird flacher. Salbänder nennt man die Grenzfläche des Ganges gegen das Nebengestein, oder die unmittelbar an dasselbe angrenzenden Gangtheile selbst. Sind diese von besonders weicher lettiger Beschaffenheit, so nennt man sie auch wohl Besteege, Lettenbesteege oder Ausschram. Das obere zu Tage ausgehende Ende eines Ganges wird stets sein Ausgehendes, Ausstreichen oder auch Ausbeissen genannt. Dergleichen technische Benennungen giebt es noch mehrere, sie sind aber in der Regel leicht ohne Weiteres zu verstehen, und nicht überall gleich.

Die Mächtigkeit der Gänge ist ausserordentlich verschieden. Es giebt Spaltenausfüllungen von der Dicke eines Bogens Papier und solche von mehreren 100 Fuss Mächtigkeit. Unter diesen Umständen ist es nicht möglich, für die Erzgänge eine mittlere Mächtigkeit anzugeben. Doch kann man wohl sagen, dass die Mächtigkeit der meisten abbauwürdigen zwischen $\frac{1}{2}$ und 5 Fuss schwankend wird. Je mächtiger die Gänge sind, um so regelmässiger ist gewöhnlich ihr Verlauf, um so mehr nähern sie sich der Plattenform. Die sehr schwachen Gänge sind oft sehr unregelmässig gestaltet und werden dann auch wohl Adern genannt, oder wenn mangelhaft ausgefüllt, Klüfte, offene Klüfte, Lettenklüfte, taube Klüfte, Schmerklüfte, dürre Klüfte, Blätter.

Ebenso wie die Mächtigkeit ist auch die Längenerstreckung der Gänge sehr verschieden. In der Regel sind die mächtigeren Gänge auch die längeren. Manche sogenannte Adern oder Klüfte haben nur einige Zoll Längenerstreckung, während viele Erzgänge auf weit mehr als eine geographische Meile weit verfolgt worden sind.

Die Tiefe oder Teufe, in welche die Spalten hinabreichen, muss jedenfalls auch in einem gewissen Verhältniss zu ihrer Weite und noch mehr zu ihrer Länge stehen. Es ist aber bis jetzt kaum von irgend einem mächtigen und bedeutenden Erzgange das untere Ende wirklich nachgewiesen worden, während allerdings die sogenannten Klüfte und Adern, sowie manche mit Gesteinen erfüllte Gänge nach oben oder auch nach der Tiefe zu sich auskeilen.

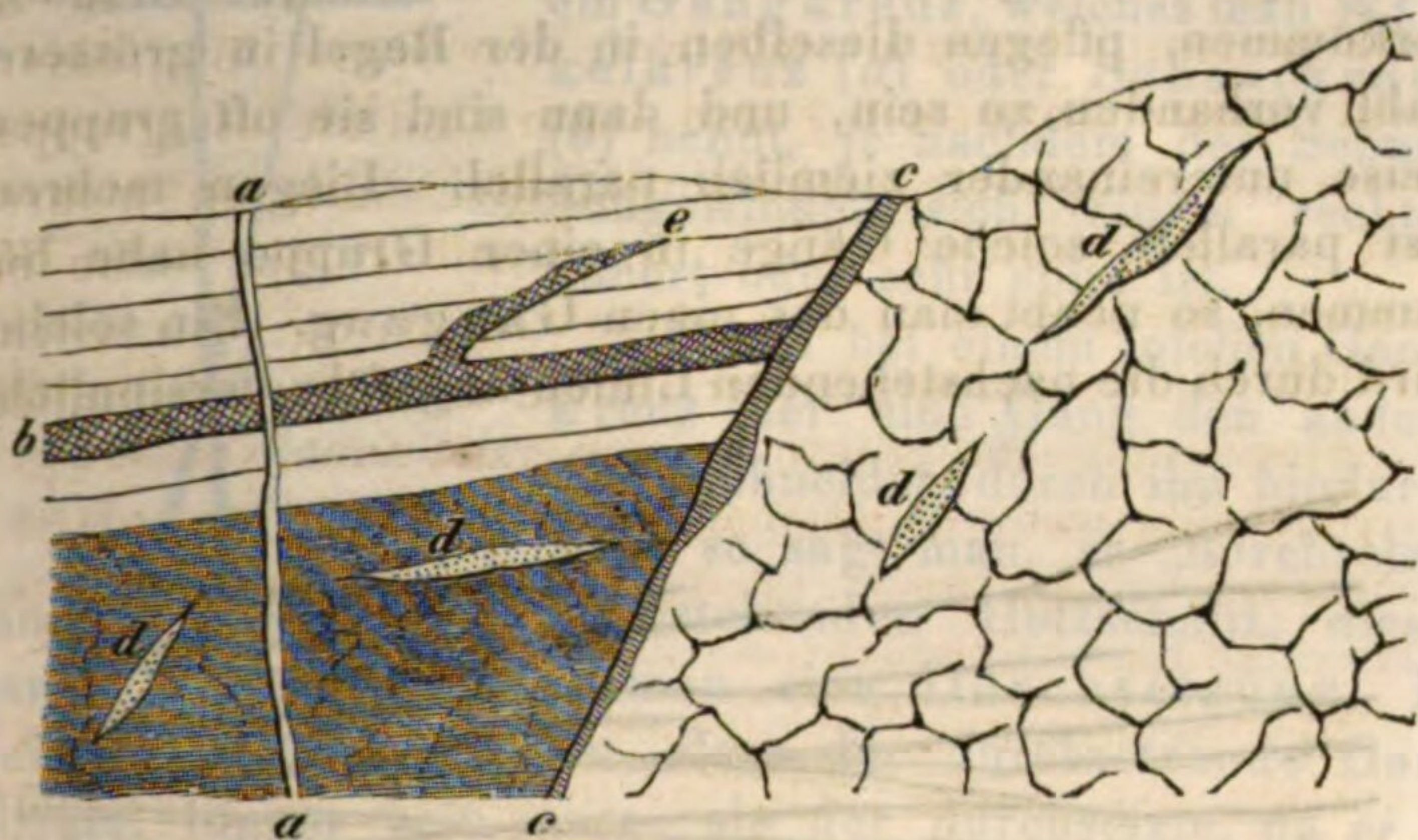
Eintheilung der Erzgänge.

§ 51. Je nach den Beziehungen zur Textur und Verbreitung des Nebengesteins pflegt man zu unterscheiden:

- a) Gewöhnliche Gänge (Quergänge),
- b) Lagergänge und

c) Contactgänge, sowie nach der eigenen Form und Ausdehnung

d) Lentikulargänge.



Unter den ersteren versteht man die unabhängig von der Textur und Lagerung des Gesteins, seiner Schieferung oder Schichtung nicht parallel durch dasselbe hindurchsetzenden Gänge *a*. Zu diesen gewöhnlichen Gängen gehören z. B. die meisten Erzgänge in der Umgegend von Freiberg. Lagergänge nennt man dagegen die der Schichtung oder Schieferung des Nebengesteins parallel gehenden Gänge *b*, die man deshalb leicht für (gleichzeitig gebildete) Lager halten kann, wenn nicht ihre sekundäre Natur (Spaltenatur) sich durch besondere Umstände zu erkennen giebt, z. B. durch Ausläufer wie bei *e*. Dergleichen Lagergänge finden sich vielfach im Glimmerschiefer der Gegend von Schwarzenberg im Erzgebirge. Contactgänge werden die genannt, welche auf der Grenze zweier Gesteine „aufsetzen“ (wie *c*), welche also die beiden Gesteine von einander trennen. Der mächtige Rotheisensteingang des rothen Berges bei Schwarzenberg im Erzgebirge ist ein solcher Contactgang auf der Grenze zwischen Granit, Gneiss und Glimmerschiefer.

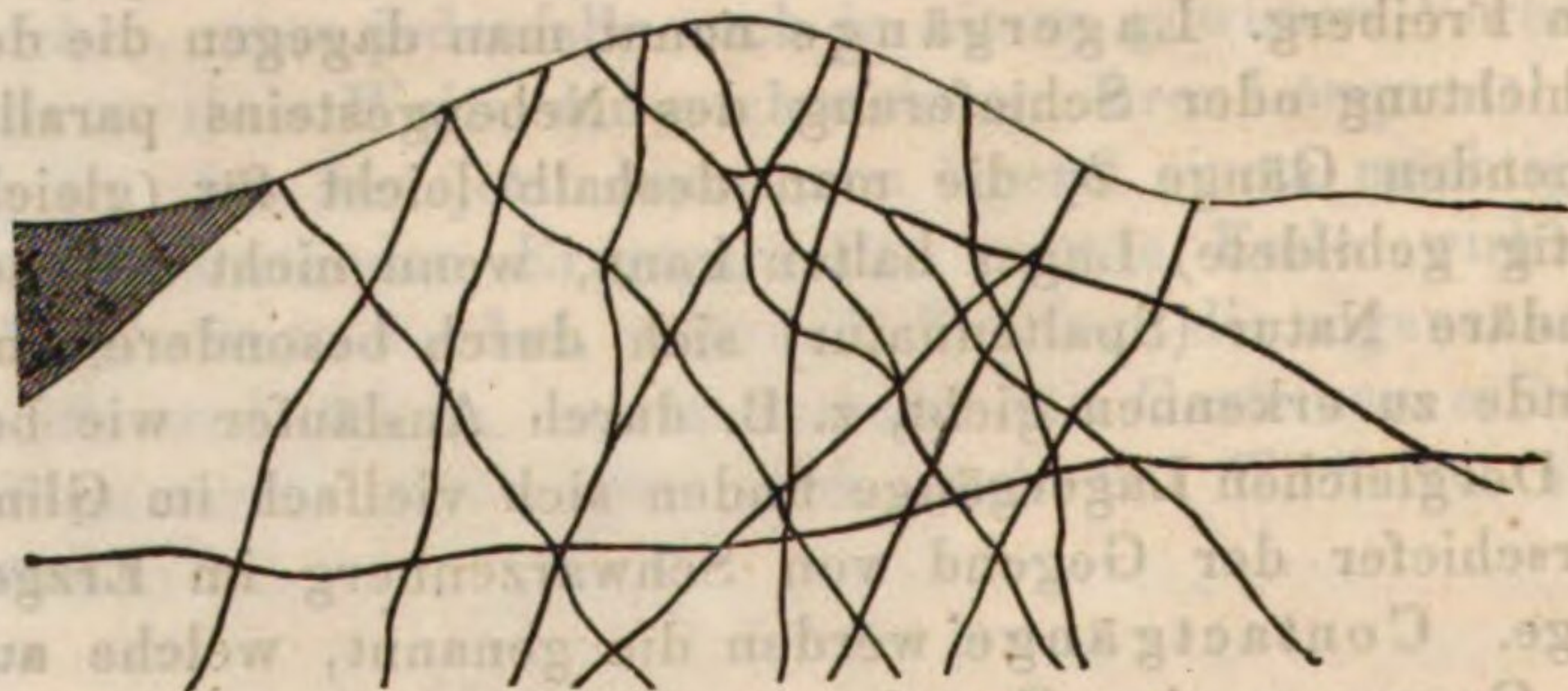
Lentikulargänge hat man nach allen Seiten hin sich auskeilende Gänge genannt (im vorstehenden Holzschnitte mehrfach durch *d* versinnlicht), welche aber zum

Theil nur lokale Erweiterungen von wirklich fortsetzenden Spalten, z. Th. dagegen blosse linsenförmige Ausscheidungen und dann somit nicht eigentliche Gänge sind.

In jeder Gegend, in welcher überhaupt Erzgänge vorkommen, pflegen dieselben in der Regel in grösserer Zahl vorhanden zu sein, und dann sind sie oft gruppenweise untereinander ziemlich parallel. Liegen mehrere fast parallele solche Gänge in einer Gruppe nahe beisammen, so nennt man das einen Gangzug. Ein solcher wird durch die nachstehenden Linien ungefähr versinnlicht.

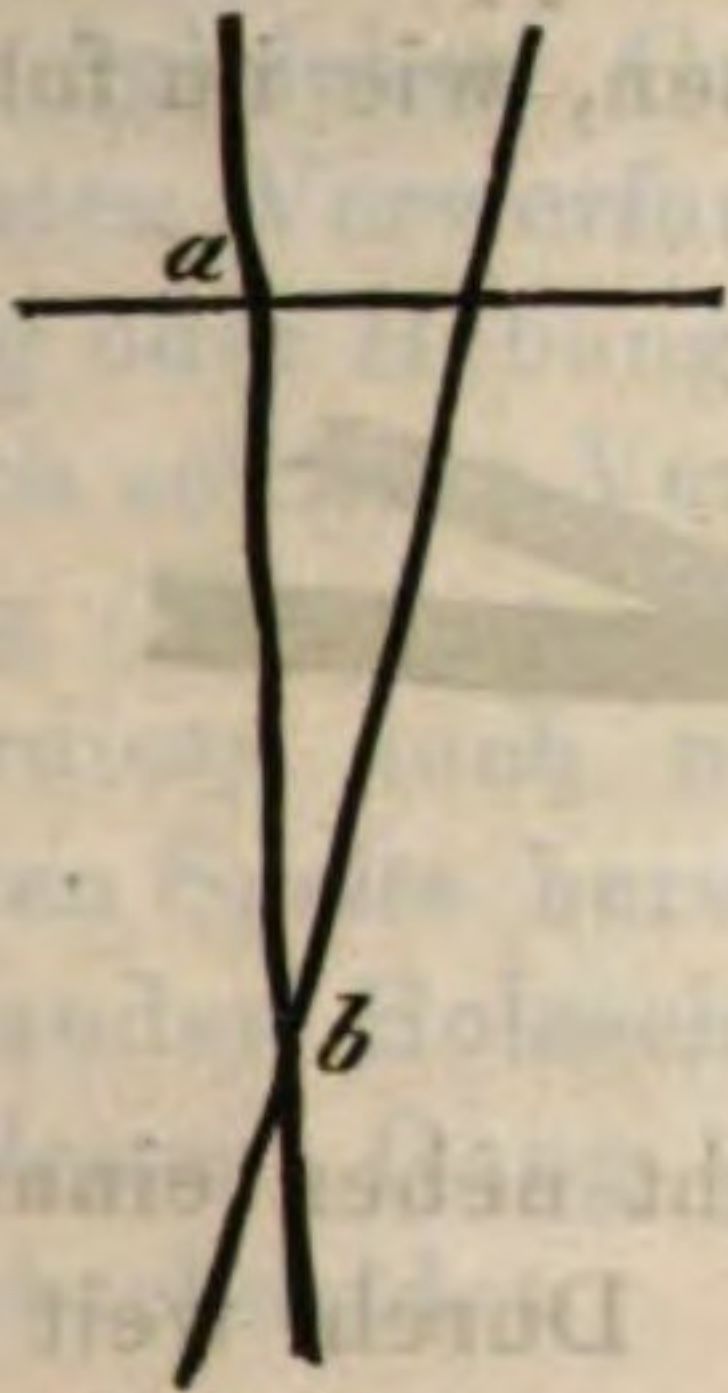


Die Erzgänge von Goslar am Harz bilden sehr entschieden einen solchen Gangzug. Wenn dagegen, wie das auch zuweilen der Fall ist, ein Gebiet oder ein Gestein von sehr vielen Gängen unregelmässig nach allen



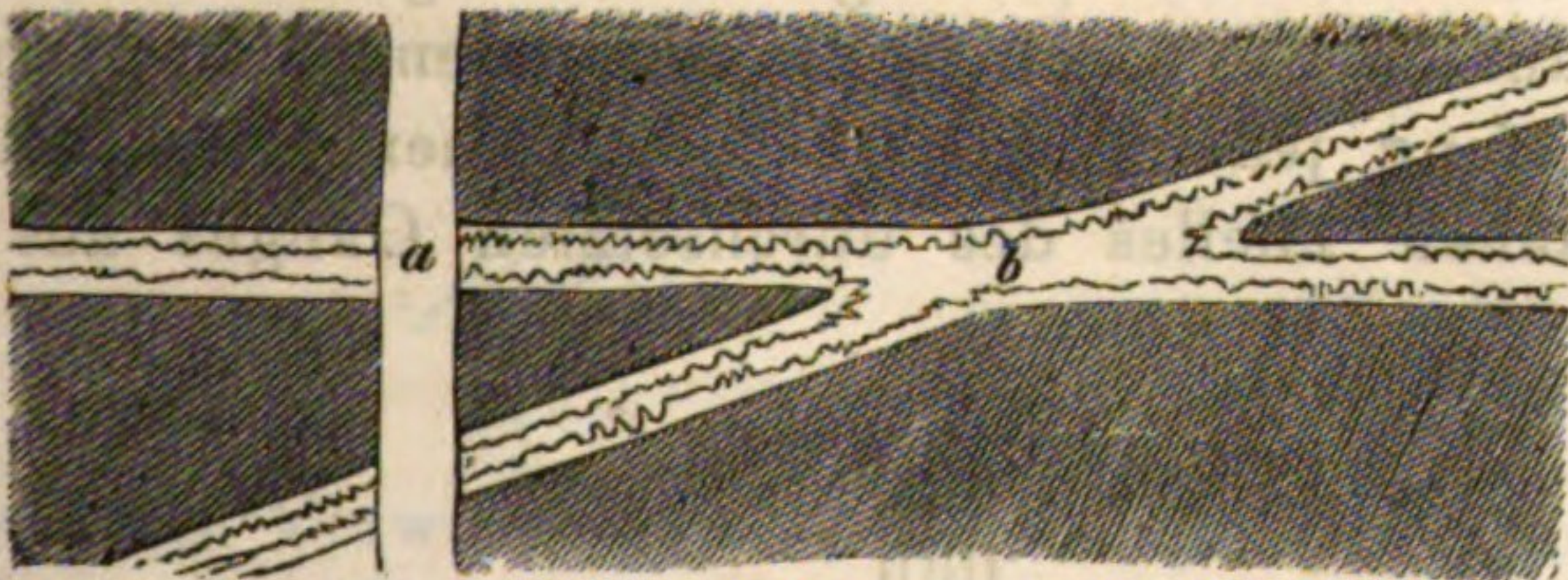
Richtungen durchzogen ist, so nennt man dieses Gebiet einen Trümerstock (*amas*) und die Gänge Netzgänge. Beispiele dafür liefern die Zinnerzgänge von Zinnwald und von Altenberg im Erzgebirge.

Gangkreuzungen.

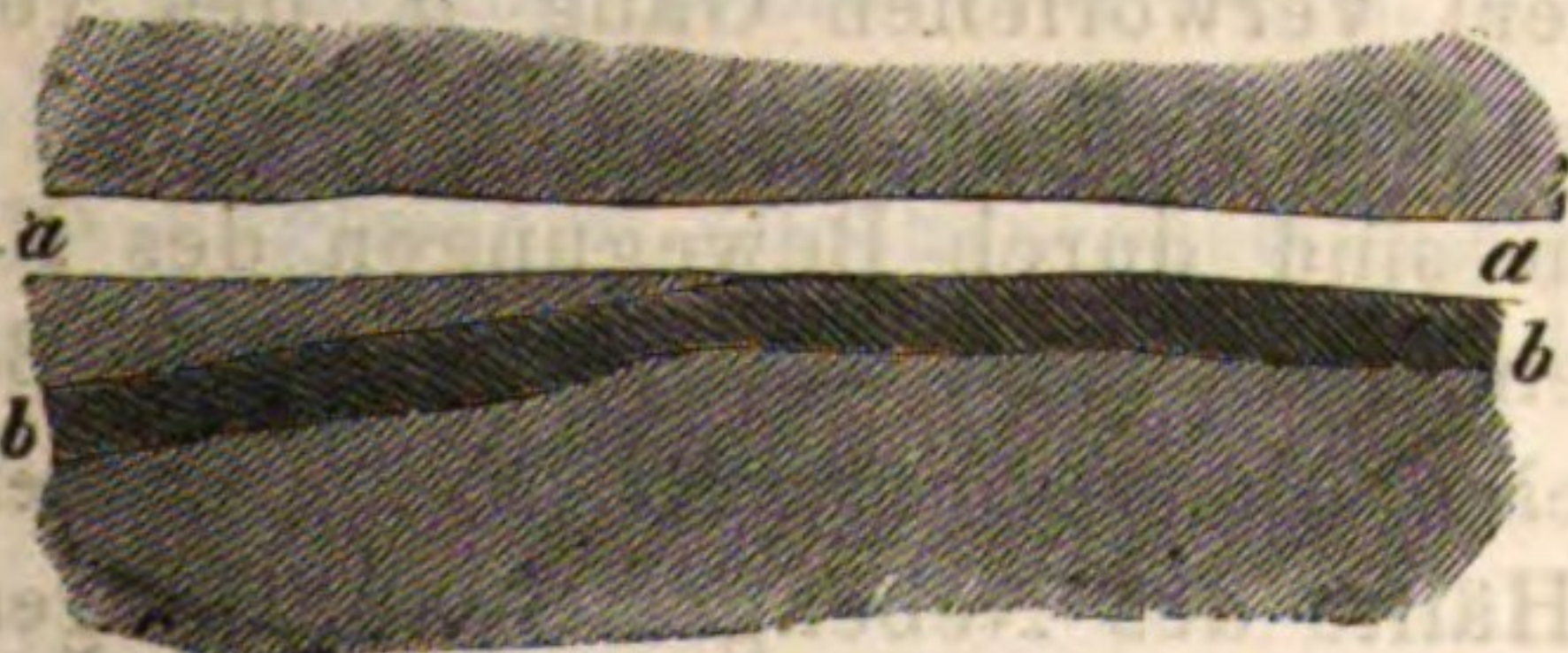


§ 52. Wo irgend zwei Gänge einander schneiden, da bilden sie ein Gangkreuz, welches man Winkelkreuz (*a*) oder Schaarkreuz (*b*) nennt, je nachdem der Schneidungswinkel sich einem rechten nähert oder sehr spitz ist.

Wenn bei einem solchen Gangkreuz der eine Gang den andern durchschneidet, durch ihn hindurch geht, so sagt man, er „durchsetzt“ ihn, so bei *a* im nachstehenden Holzschnitt, dieses ganze Verhalten nennt man eine Durchsetzung. Es versteht sich von selbst, dass der durchsetzende Gang allemal jünger sein muss, als der durchgesetzte, da er in demselben eine Spalte ausfüllt.



Aber nicht alle Gänge, welche in ihren Richtungen auf einander treffen, durchsetzen sich. Einige sind an den Kreuzungspunkten innig mit einander verbunden (so bei *b* im vorstehenden Holzschnitt), die Spalten sind beide gleichzeitig ausgefüllt; andere, die unter sehr spitzen Winkeln auf einander treffen, schleppen oder scharen sich wohl auch, d. h. der eine Gang oder beide ändern ihre Richtung etwas und



gehen parallel neben einander fort. Gewöhnlich ändert nur der eine und zwar der jüngere Gang (*b*) seine Richtung und

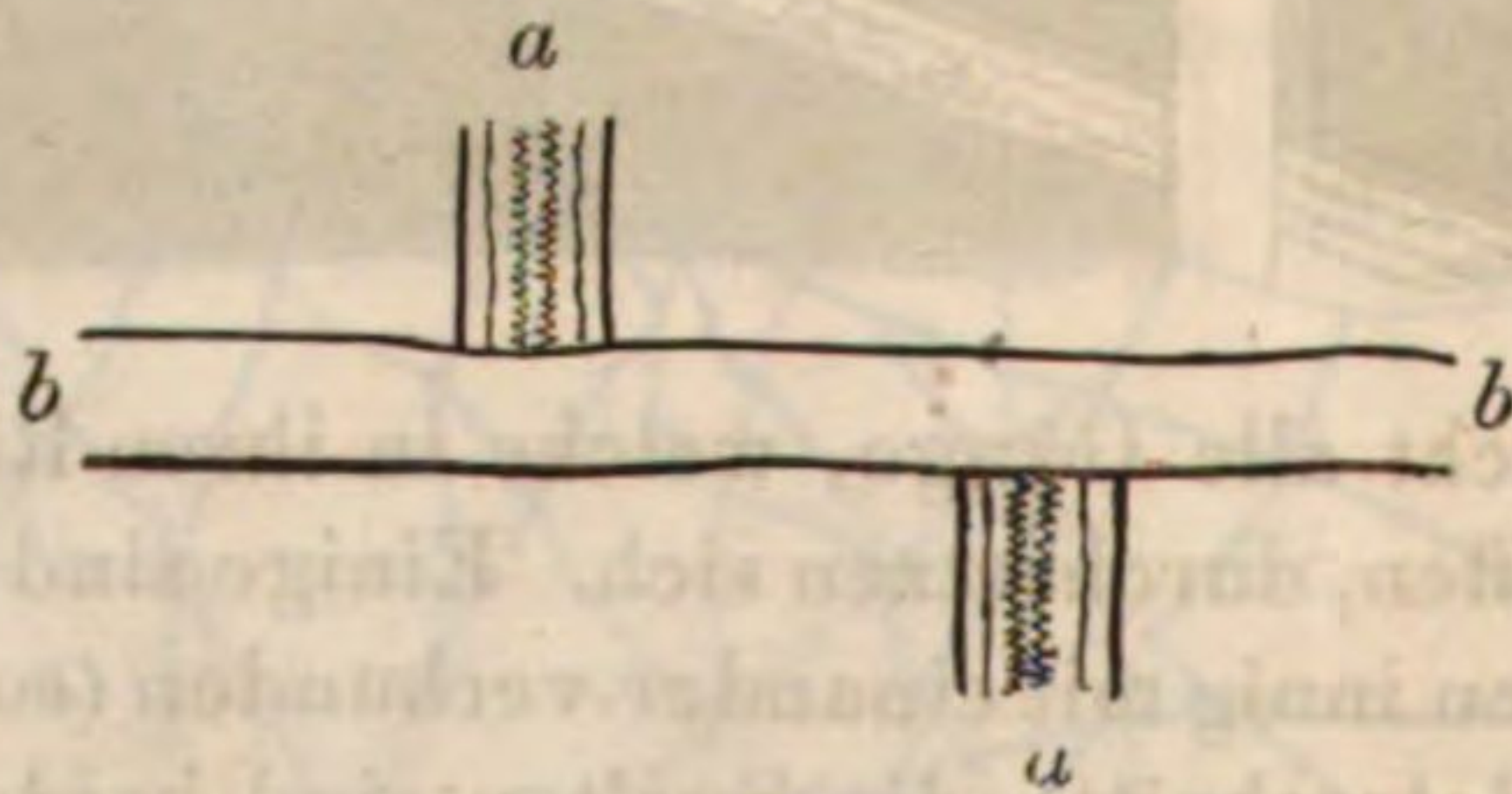
wird vom andern (*a*) geschleppt. Es kommt auch oft vor, dass solche eine Strecke weit sich schleppende Gänge sich später noch kreuzen und durchsetzen, wie im folgenden Holzschnitt.



Manche Gänge setzen parallel dicht neben einander fort, man nennt sie Doppelgänge. Durch weit ausgedehnte Schleppung kann natürlich ganz dieselbe Erscheinung hervorgebracht werden.

Verwerfungen.

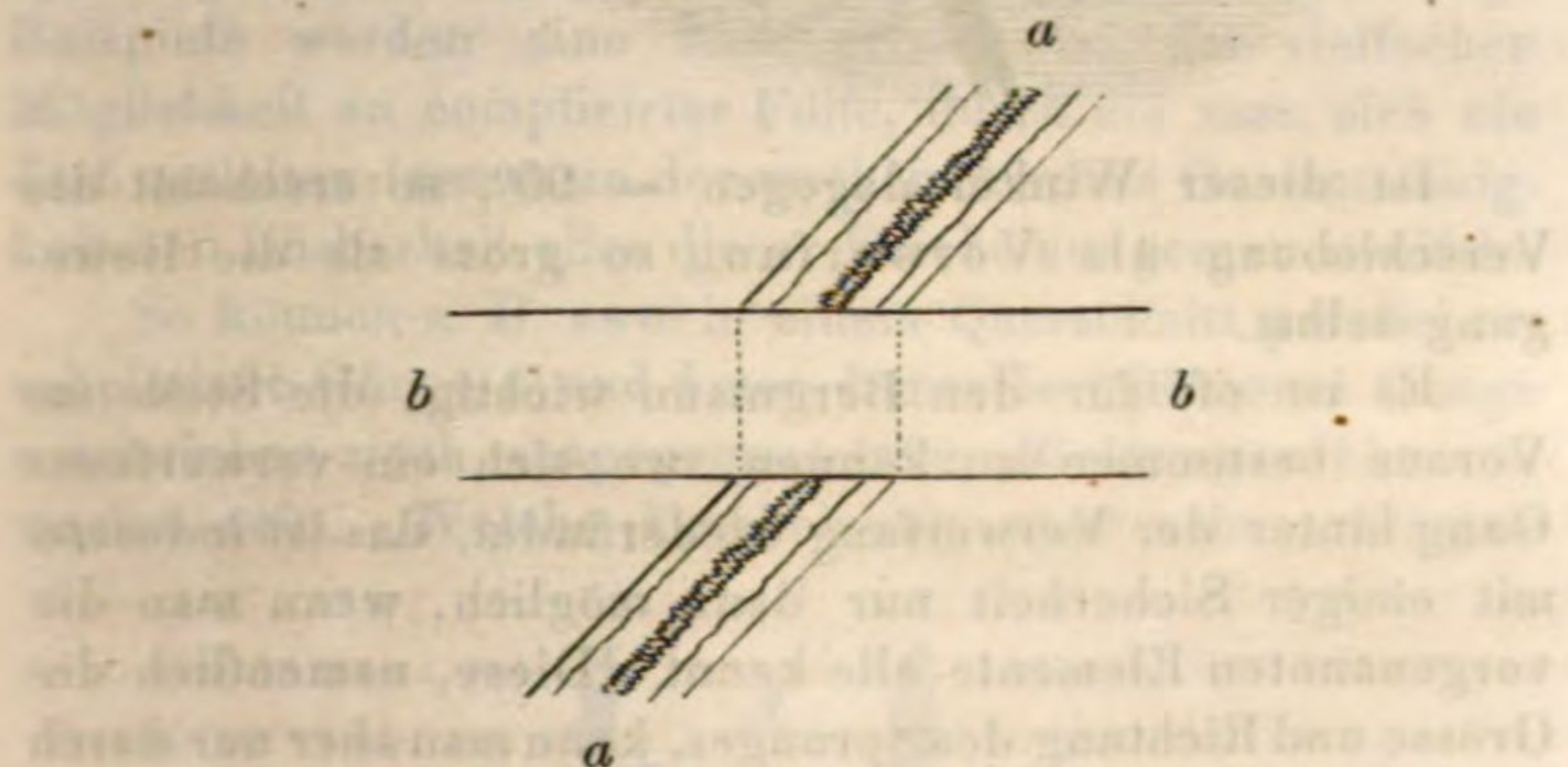
§ 53. Die Durchsetzungen der Gänge sind sehr oft mit sogenannten Verwerfungen verbunden. Man nennt aber Verwerfung jede Verrückung des einen gleichsam abgeschnittenen Theiles des durchsetzten Ganges aus seiner



ursprünglichen Lage, wenn in Folge davon die Verlängerung seiner Ebene nun nicht mehr genau auf die abgeschnittene Fortsetzung trifft, wie das z. B. bei dem durch den Gang *b* (Verwerfer) verworfenen Gang *a*, des vorstehenden Holzschnittes der Fall ist.

Alle Verwerfungen sind durch Bewegungen des Nebengesteins zu erklären, doch muss nicht jede solche Bewegung nothwendig eine Verwerfung zur Folge haben. Es braucht nur eine Hälfte des Nebengesteines (Hangen-

des oder Liegendes) verschoben zu sein, es können aber auch beide Hälften nach ungleichen Richtungen oder in ungleichen Graden etwas bewegt worden sein. Die meisten Verwerfungen sind zu erklären durch eine Senkung oder Hebung des Hangenden oder Liegenden, einige durch seitliche Verschiebung oder sogar durch eine Drehung (Kippung). Die Erscheinung einer Verwerfung kann überdiess auch noch durch die blosse Oeffnung einer weiten Spalte hervorgebracht werden, wenn, wie im nachstehenden Holzschnitt die Gangspalte *b* einen früher vorhandenen Gang *a* nicht rechtwinklich, sondern schräg durchschneidet.

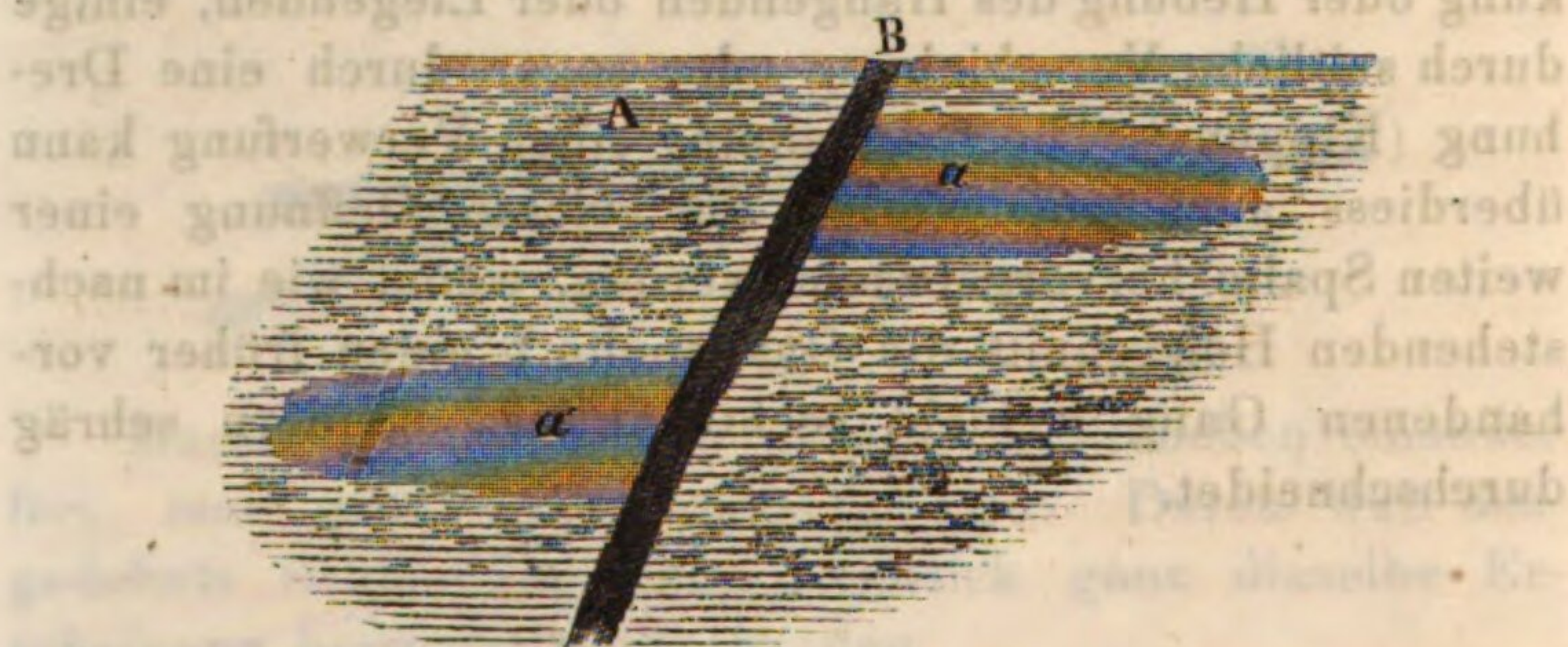


Bei allen Verwerfungen ist die Grösse der Auseinanderückung der Ganghälften abhängig:

- 1) von der Grösse der Verschiebung, man nennt das auch die Grösse des Sprunges, und
- 2) von dem Winkel, den die Richtung der Bewegung — die Bewegungslinie — mit der Kreuzlinie beider Gänge macht.

Ist dieser Winkel = 0, so wird selbst bei der grössten Verschiebung dieselbe durch die Lage der Ganghälften nicht als Verwerfung bemerkbar — d. h. es tritt keine eigentliche Verwerfung ein — man kann sie dann nur aus der etwa ungleichen Zusammensetzung der aneinander stossenden und durch den durchsetzenden Gang getrennten Ganghälften erkennen.

Der Gang *B* im folgenden Holzschnitt hat z. B. den Gang *A* nicht aus seiner Ebene verschoben, wohl aber die besondere Region *a* in demselben auf der einen Seite höher gerückt, als auf der anderen.



Ist dieser Winkel dagegen $= 90^\circ$, so erscheint die Verschiebung als Verwerfung so gross als die Bewegung selbst.

Es ist oft für den Bergmann wichtig, die Stelle im Voraus bestimmen zu können, wo sich ein verworfener Gang hinter der Verwerfung wiederfindet, das ist indessen mit einiger Sicherheit nur dann möglich, wenn man die vorgenannten Elemente alle kennt. Diese, namentlich die Grösse und Richtung des Sprunges, kann man aber nur durch Erfahrung für den einzelnen Fall kennen lernen, d. h. wenn man beobachtet hat, wie der Gang *a* den Gang *b* verwirft,



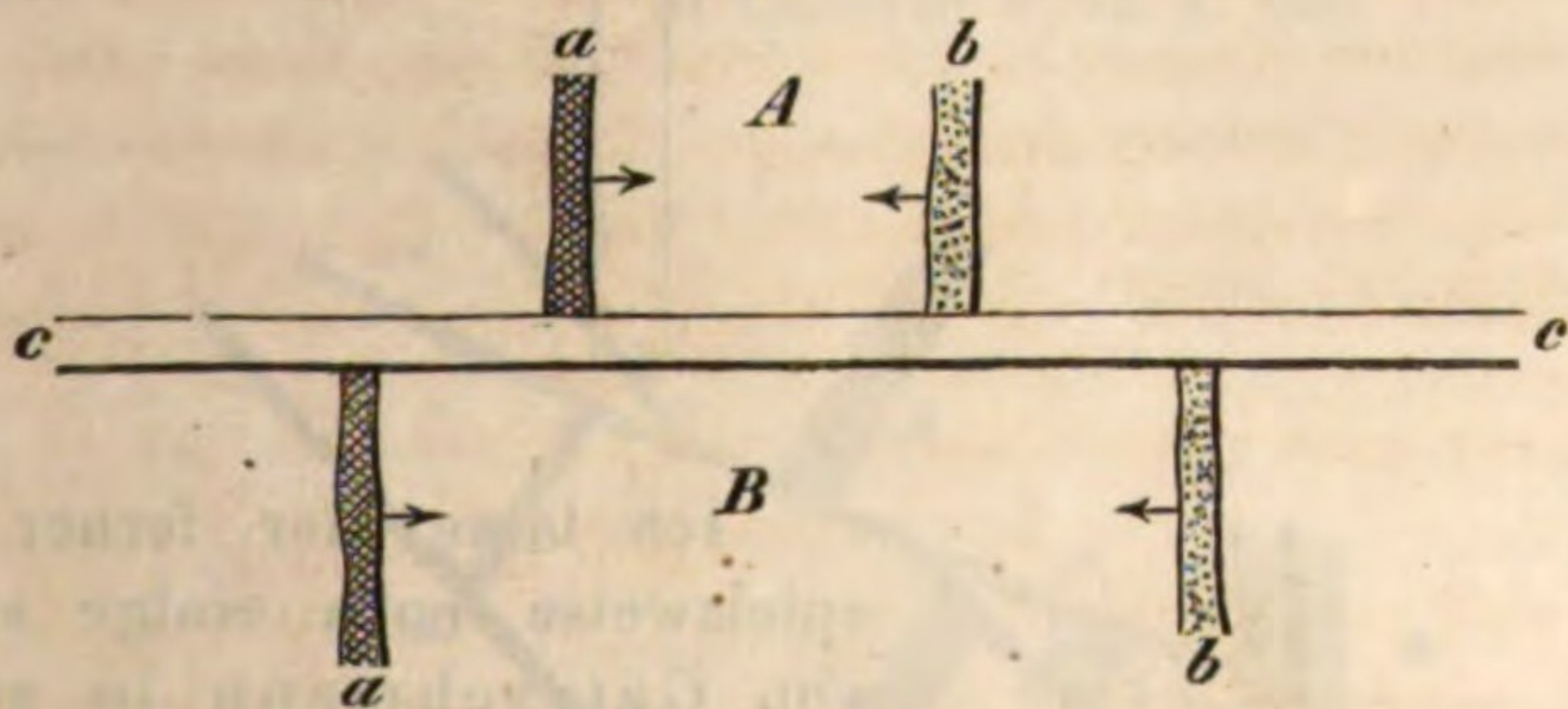
so kann man daraus berechnen, wie derselbe Gang *a* einen dritten, ebenfalls älteren Gang *c* verwerfen wird.

Es versteht sich von selbst, dass unter solchen und ähnlichen Umständen die Lage der aufzusuchenden Ganghälften sich geradezu berechnen lässt. Dieser mathema-

tische Theil der Ganglehre ist besonders von Schmidt in seiner Theorie der Verschiebungen älterer Gänge, Frankfurt 1810, von Zimmermann, in seiner Schrift über die Wiederausrichtung verworfener Gänge, Lager und Flötze, Leipzig 1828; von v. Carnall in Karstens Arch. 1832 Bd. IX und von Ch. Combes in seinem *Traité de l'exploitation des mines I. p.* näher erörtert worden.

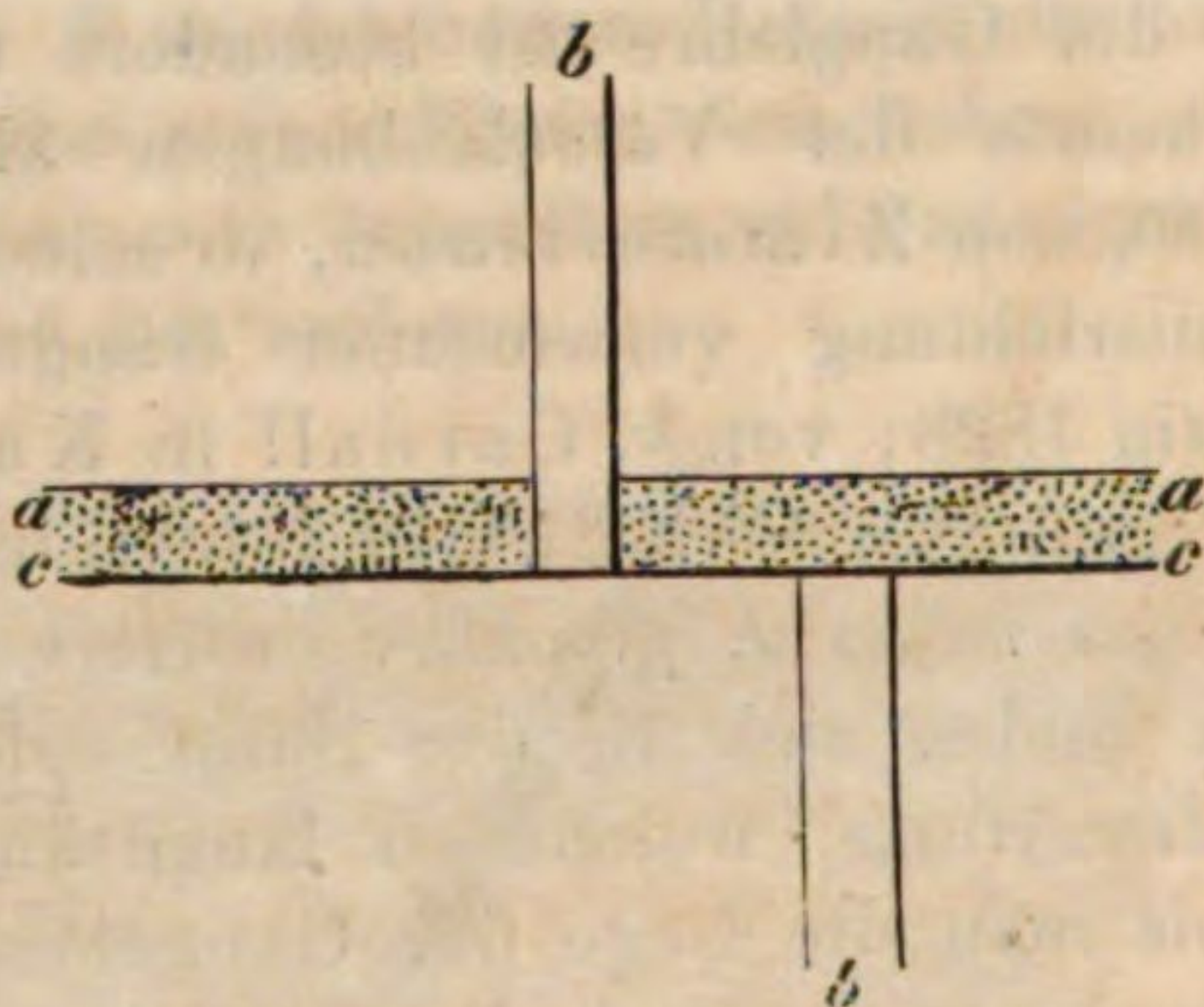
Zuweilen finden sich in der Natur sehr complicirte Fälle der Verwerfung, welche so lange kaum erklärbar erscheinen, bis man die Lage der Gangebeneu genau erkannt und zugleich ermittelt hat, welche von den Zerspaltungen mit Verschiebungen verbunden waren. Einige Beispiele werden eine Idee geben von der vielfachen Möglichkeit so complicirter Fälle, durch die man sich nie darf verleiten lassen, an der mathematischen Gesetzmässigkeit und Lösbarkeit aller dieser Erscheinungen zu zweifeln.

So können z. B. zwei in einem Querschnitt parallel erscheinende Gänge *a* und *b* von demselben jüngeren Gange *c* scheinbar nach entgegengesetzten Richtungen hin verworfen sein. Welche Erscheinung aber sehr erklärbar

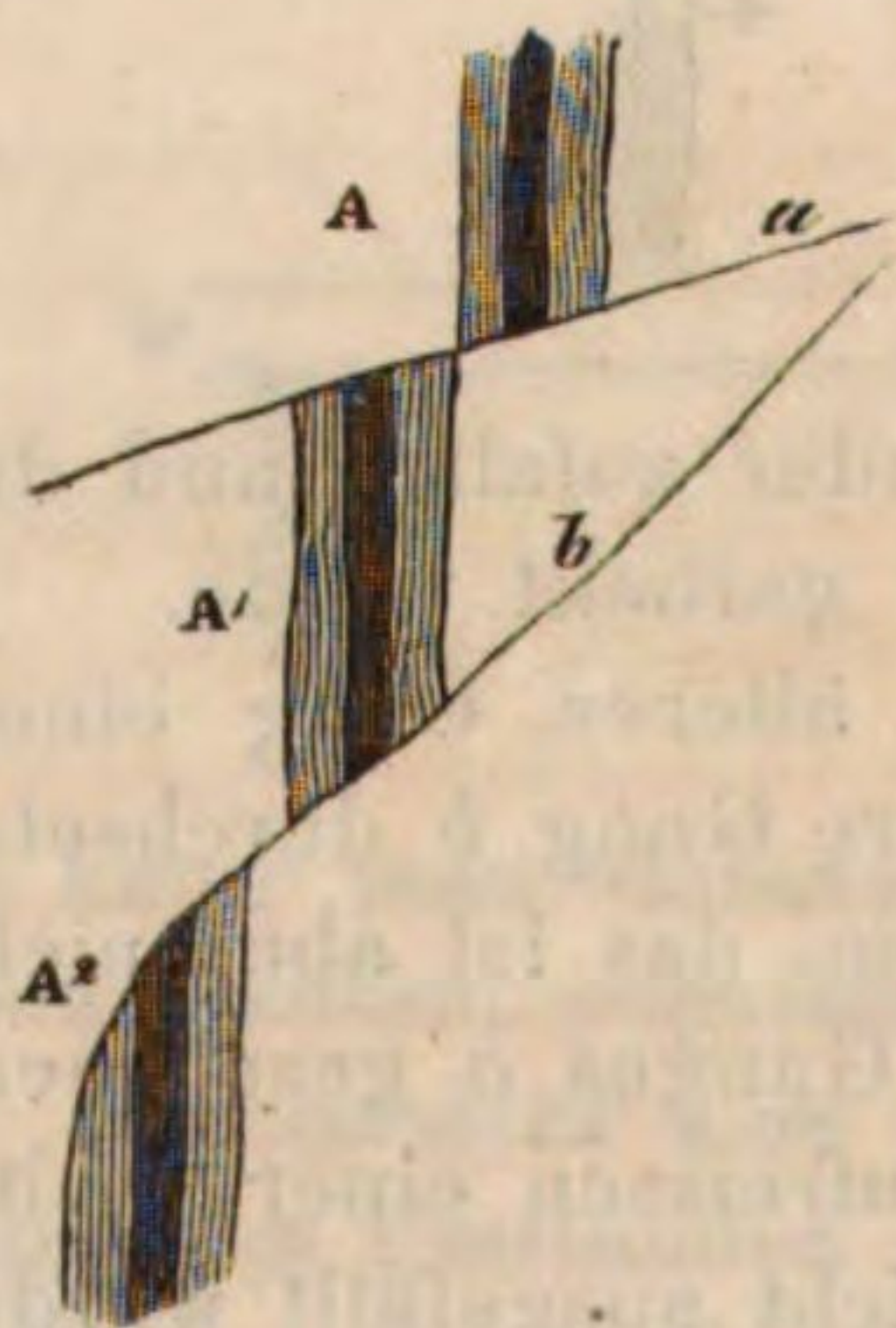
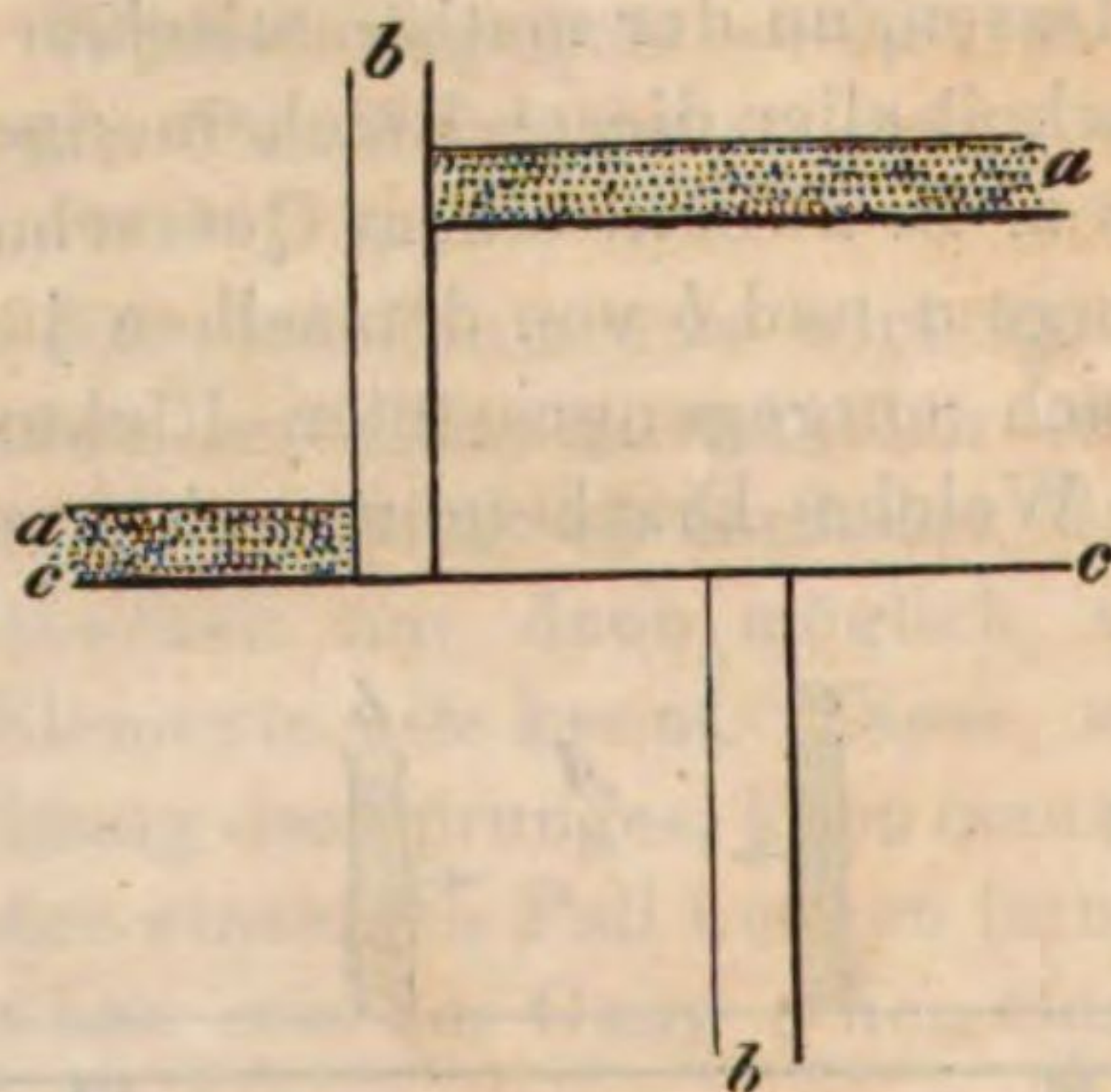


ist, wenn die Gänge *a* und *b* einander zufallen und die Gebirgshälfte *A* höher oder *B* tiefer gerückt wurde.

Es kann ferner scheinbar ein älterer Gang einen jüngeren verwerfen; z. B. der jüngere Gang *b* durchsetzt den älteren *a* und ist doch verworfen, das ist aber nicht durch die ursprüngliche Spalte des Ganges *a* geschehen, sondern durch ein späteres Wiederaufreissen einer Spalte *c* neben dem Gange *a*, die jedoch nicht ausgefüllt wurde.



Auf dieselbe Weise können sogar zwei Gänge scheinbar sich gegenseitig verwerfen.



Ich lasse hier ferner beispielsweise noch einige schon von Gätzschnann in seiner Bergbaukunst citirte Fälle eigenenthümlicher oder complicirter Verwerfungen folgen.

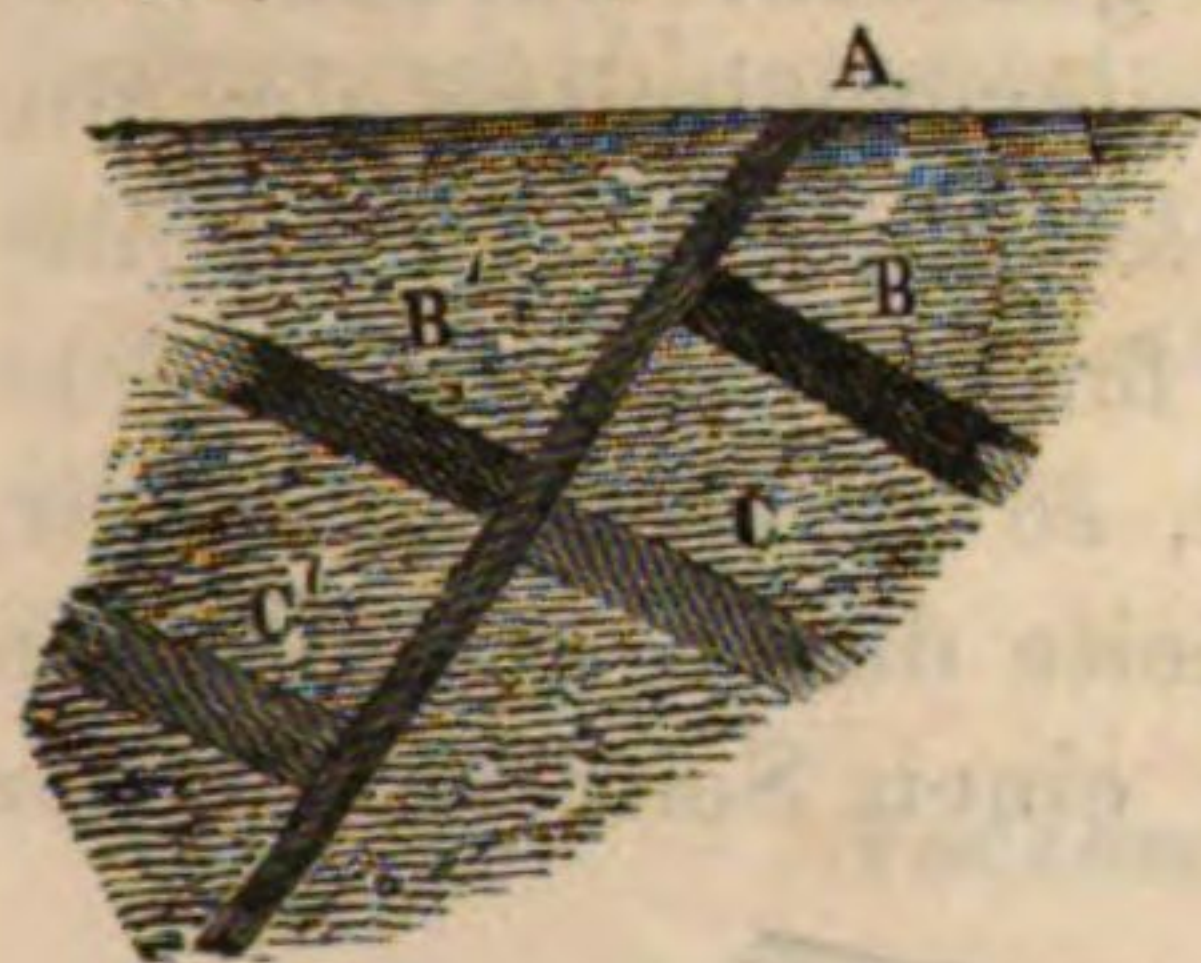
Bei Wicklow in Irland wird der Gang *A* durch die Klüfte *a* und *b* in die drei Theile *A*, *A*¹ und *A*² zerlegt und verschoben.

Records of the school of mines
V. I. part. 2, p. 330.



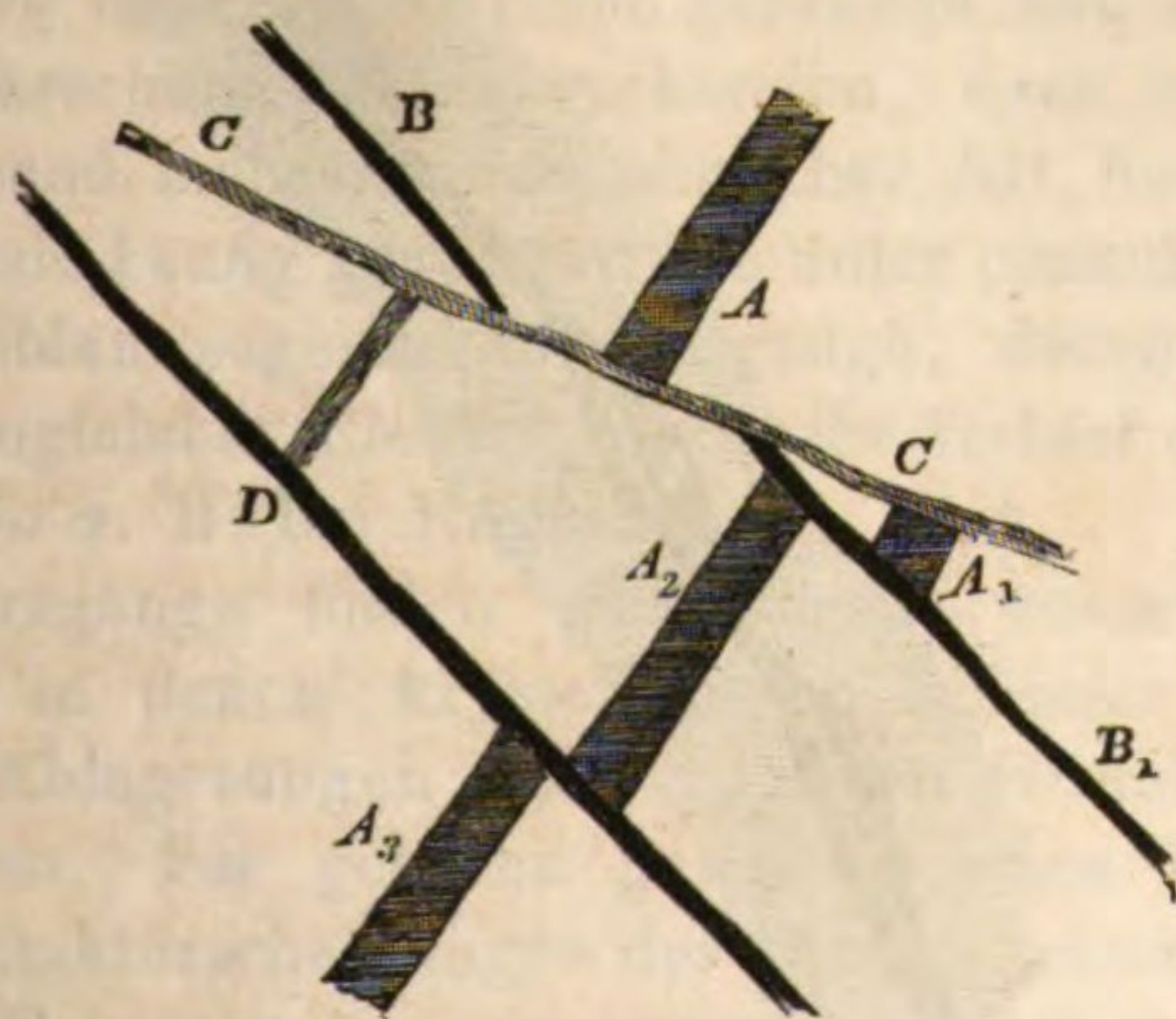
Die Gänge *A B C*, sind durch den Gang *D* verworfen, in dessen Nähe sie sich von beiden Seiten her in mehrere Trümer zerspaltten. Dass ist fast nur so erklärbar, dass man annimmt, der Gang *D* als solcher sei eigentlich älter als *A*, *B* und *C*, habe deren Durchsetzung aber besonderen Widerstand geleistet und sie dadurch zur Zertrümmerung veranlasst, während später eine Verschiebung

an seinem Hangenden oder Liegenden durch eine neu aufgerissene Kluft erfolgte.



In der beistehenden Figur nach Carne ist zufällig die Fortsetzung des Ganges *C* gerade der von *B* gegenüber gerückt, und es kann dadurch leicht scheinen *B*¹ gehöre als Fortsetzung zu *C*¹.

Transact. of the roy. geol. soc. of Cornwall V. II. p. 128.



In dem vorstehenden verwickelten Verwerfungssystem, welches ebenfalls Carne beobachtet hat, ist *A* der älteste Gang, ihm folgten der Reihe nach *B*, *C* und *D*.

Viele interessante Verwerfungsfälle sind namentlich auch von Russegger in einer Abhandlung über die Verschiebungen bei den Gängen in Rauris besprochen worden, in von Leonhards Jahrbuch 1836, S. 194.

Es wird nicht nöthig sein, diese Beispiele noch zu vermehren, während es unausführbar wäre, alle möglichen Fälle der Art zu besprechen.

Weitere Folgen der Verwerfungen oder Verschiebungen.

§ 54. Durch die Verschiebung der einen Hälfte, einer von einer Spalte durchschnittenen Gesteinsmasse, sind ausser den Verwerfungen zuweilen noch andere besondere Erscheinungen hervor gebracht worden. So z. B. 1) sehr ungleiche Mächtigkeitsverhältnisse der die Verschiebungsspalte erfüllenden Gänge. Da nämlich die Spalten fast nie wahren Ebenen folgten, sondern mehr oder weniger gekrümmten Flächen, so kam es häufig vor, dass die Convexitäten der einen Seite denen der anderen und ebenso die Concavitäten der einen Seite denen der



Es ist hier angenommen, die weiss punktirte Linie sei der Durchschnitt der ursprünglichen Kluftlinie, durch Verschiebung seien dann aber die ursprünglich zusammengehörigen Stellen a und a' , b und b' so zu stehen gekommen, wie sie die dunkle Spalte jetzt umschliessen.

anderen gegenüber gerückt wurden. In dem extremen Falle, welchen der vorstehende Holzschnitt versinnlicht, und in allen ihm verwandten musste natürlich die Weite der Spalte, oder die Mächtigkeit des Ganges eine örtlich sehr ungleiche werden.

2) Sind durch die Verschiebungen, d. h. durch das gewaltsame Aufeinanderreiben der Spaltenwände, sehr häufig sogenannte Rutschflächen, Reibungsflächen, Gangspiegel oder Harnische hervorgebracht worden, welche eine glatte, sogar glänzend polirte Oberfläche, auf dieser aber wieder sehr gewöhnlich parallele Furchen, Riefen, Streifen oder Leisten zeigen, die zugleich die Richtung der Bewegung erkennen lassen.

3) Oft haben diese Bewegungen auch wohl ein feines Reibungsmehl erzeugt, welches später durch Erweichung in eine Art von Letten übergegangen ist. So sind viele Lettenklüfte oder Lettenbesteege zu erklären, während einige vielleicht nur das Produkt der Zersetzung sein mögen.

Vorkommen der Erzgänge.

§ 55. Die Erzgänge kommen in der Regel gesellig vor, d. h. wo man einmal einen gefunden hat, da ist auch grosse Wahrscheinlichkeit vorhanden, dass man in derselben Gegend mehrere von ähnlicher Art finden werde, dabei sind sie häufig gruppenweise unter einander ziemlich parallel, bilden sogenannte Gangzüge, deren aber mehrere von ungleicher Richtung dasselbe Gebiet durchsetzen können. So z. B. bei Freiberg.

Die Erzgänge finden sich ferner vorzugsweise in Gegenden, in denen krystallinische Schiefer oder geschichtete Ablagerungen von eruptiven Gesteinen durchsetzt werden. Sie gehören gewissermassen im Grossen zu den Contakterscheinungen der Eruptivgesteine (manche sind sogar Contactgänge im engeren Sinne) und in Folge davon finden sie sich weit häufiger in Gebirgsgegenden als in Ebenen, denn das Empordrängen der Eruptivgesteine hat sehr gewöhnlich Gebirgserhebungen entweder unmittelbar veranlasst, oder wenigstens zur Folge gehabt.

Fournet hat sogar versucht einzelne Arten von Erzgängen mit bestimmten Arten von Eruptivgesteinen in ursachliche Verbindung zu bringen, sie zu coordiniren, obwohl ich aber selbst Fournets lehrreiche Abhandlung über diesen Gegenstand 1846 übersetzt habe, so scheint mir doch eine specielle Coordination der Art nicht mehr haltbar, wenn auch die Idee überhaupt durch manche That-sachen bestätigt wird.

Die Erzgänge finden sich ferner häufiger in Gesteinsbildungen von hohem Alter, als in sehr neuen, gewisse Arten derselben kennt man geradezu nur zwischen sehr alten Gesteinen, so die Zinnerzgänge. Je neuerer Entstehung die Eruptivgesteine sind, um so seltener pflegen sie dagegen von Erzgängen begleitet zu sein, und die neuesten eigentlich nur noch von Eisensteingängen. Diese Begleitung der Eruptivgesteine von Erzgängen schliesst aber keineswegs aus, dass sie selbst auch von solchen durchsetzt werden, es ist das vielmehr in einem ähnlichen Verhältniss zu ihrem relativen Alter der Fall, wie bei den krystallinischen Schiefern und den noch deutlich sedimentären Ablagerungen.

Alle diese Umstände des Vorkommens stehen im besten Einklange mit der später zu begründeten Annahme, dass die Spalten der Erzgänge Folgen plutonischer oder vulkanischer Erschütterungen, ihre Ausfüllungen aber das Resultat mehr oder weniger tief unterirdischer (also in diesem Sinne plutonischer) Vorgänge sind. Sowohl die Spaltenbildung als ihre Ausfüllung erfolgt noch jetzt. Dieser dauernde, nur örtlich wechselnde Process liefert aber nahe der Oberfläche ein andres Resultat, als in der Tiefe. Daher die einigermaßen constanten Altersunterschiede. Erzgänge, deren Entstehung ihrer Natur nach in sehr grosser Tiefe erfolgt ist, konnten erst durch sehr starke und folglich in der Regel sehr lange dauernde Zerstörung und Abschwemmung der Bedeckung an die beobachtbare Oberfläche gelangen. Je geringer dagegen die ursprüngliche Bedeckung (Tiefe), unter der sie gebildet wurden war, um so leichter, und früher konnte sie (die

Bedeckung) unter übrigens gleichen Umständen zerstört und das unter ihr befindliche frei gelegt werden. Durchschnittlich müssen deshalb alle plutonischen Bildungen um so älter erscheinen, einer je grösseren Tiefe sie ursprünglich angehören.

Es kann allerdings von dieser Regel Ausnahmen geben, wenn irgendwo die Zerstörung sehr energisch und schnell vorgeschritten ist, aber die allgemeine Regel wird durch solche Ausnahmen nicht geändert. Bei Aufsuchung und Verfolgung von Erzgängen wird man daher stets wohlthun die Regel im Auge zu behalten. Doch darauf komme ich später zurück.

Mächtigkeit, Streichen und Fallen der Erzgänge.

§ 56. Es ist, wie schon § 50 bemerkt wurde, unmöglich eine mittlere Mächtigkeit für die Erzgänge überhaupt festzustellen. Es giebt dergleichen, welche ein Lachter Mächtigkeit weit überschreiten, während allerdings die Mehrzahl darunter zurück bleibt. Dazu ist die Mächtigkeit jedes einzelnen Erzganges an verschiedenen Stellen oft eine sehr ungleiche. Diese Ungleichheit ist, wie wir sahen, eine Folge der Verschiebungen, welche die die Spalte einschliessenden Wände erlitten haben, wodurch jede Abweichung der Spalte von der Ebene eine Verengerung oder Erweiterung derselben verursachen konnte.

Ebenso lässt sich für Erzgänge überhaupt keinesweges eine bestimmte Richtung des Streichens und Fallens, oder ein bestimmtes Maass ihrer Längen und Tiefenausdehnung angeben. Ihre Streich- und Fallrichtung ist örtlich allerdings zuweilen eine ziemlich constante und man findet sie überall häufiger der senkrechten, als der horizontalen Stellung genähert. Aber selbst örtlich finden im Streichen und Fallen mancherlei Variationen statt, und noch weniger lassen sich zwei von einander getrennte Ganggebiete auf ein bestimmtes Gesetz des Streichens und Fallens zurück führen. Wenn wir das Empordrängen von Erup-tivgesteinen als Ursache der Spaltenbildung betrachten dürfen, so kann es wohl auch nicht anders sein. Da

deren Längenausdehnung keinem bestimmten Gesetze folgt. Was Rivière in den Compt. rend. T. 45 p. 969 über die constante Richtung der Erzgänge und besonders der Bleiglanz- und Blendehaltigen in Europa sagt, scheint mir eine ähnliche Phantasie zu sein, wie das krystallographische Erhebungsgesetz Elie de Beaumonts.

Die Ausdehnung der Erzgänge nach ihrer Fallrichtung ist sicher in den meisten Fällen eine weit grössere, als bis jetzt durch den Bergbau aufgeschlossen wurde. Man pflegt sie nach beiden Richtungen wesentlich nur so weit zu verfolgen, als sie noch Hoffnungen auf Gewinn darbieten. Nach der Streichrichtung ist das allerdings lediglich durch ihren Gehalt bedingt, aber wenn man einen Gang als beinahe gehaltlose Spalte ein paar Hundert Lachter weit verfolgt hat, so pflegt man in der Regel die weiteren Versuche nach dieser Richtung hin aufzugeben, während es doch leicht möglich ist, dass er in den nächsten 100 Lachtern wieder sehr gehaltreich wird. Nach der Fallrichtung, d. h. nach der Tiefe wird die Verfolgung noch durch stete Vermehrung der bergbaulichen Schwierigkeiten erschwert und über ein gewisses Maass hinaus ist sie unmöglich. Man kann wohl sagen, dass bei den gegenwärtigen Hilfsmitteln dieses Maass bei 3000 Fuss senkrechter Tiefe eintreten müsse, und bis zu 10000 Fuss senkrechter Tiefe wird man voraussichtlich niemals mit bergmännischen Arbeiten in die Erde eindringen. Unter diesen Umständen ist es sehr wahrscheinlich, dass die meisten Erzgänge in weit grössere Tiefen fortsetzen, als der Bergbau sie verfolgen kann. Noch von keinem ordentlichen Erzgange lässt sich nachweisen, dass er gegen die Tiefe hin vollständig bis zu seinem Ende, d. h. bis zum Aufhören der Spalte, verfolgt worden sei, die meisten angeblichen Erfahrungen über das Auskeilen der Gänge oder ihr Taubwerden nach der Teufe beruhen offenbar nur auf dem Umstande, dass die Erzmittel in den Gängen überhaupt ungleich vertheilt sind, und dass es schwieriger ist Versuchsbaue in der Fallrichtung als in der Streichrichtung zu treiben. So lange die Spalte fortsetzt,

ist auch die Möglichkeit ihrer Erweiterung und Ausfüllung mit Erzen vorhanden.

Man vergl. darüber Burat in den Ann. d. m. XI. p. 27. und Pernobet das. XII. p. 307.

Eine ganz besondere Rolle unter den Vorurtheilen der Gangbergleute spielten die sogenannten „Rasenläufer“ es sollten das Gänge sein, welche nur bis zu einer sehr geringen Tiefe unter die Dammerde (Rasendecke) fortsetzten, oder wenigstens abbauwürdig sind. Es ist zwar möglich, dass untergeordnete Zerspaltungen der Erdoberfläche unter gewissen Umständen von oben herein mechanisch und nur bis zu sehr geringer Tiefe mit Erzen erfüllt wurden, z. B. mit Zinnerzgeschieben, mit Goldsand, Bohnerz u. dgl. Das sind aber dann keine wahren Erzgänge, für solche beruht der Begriff von Rasenläufern sicher auf Irrthümern, die verschiedener Art sein können, eine weitere Erörterung aber gar nicht verdienen.

Erzcombinationen, welche vorherrschend in Gängen auftreten.

§ 57. Gewisse Mineralverbindungen findet man beinahe nur in Gängen, während andere zugleich auch in anderen Lagerstätten und einige sogar nie in Gängen gefunden werden.

Zu den fast ausschliesslich in Gängen vorkommenden gehören: die Comb. 12, 14, 16, 17, 20, 21, 22, und 23.

Häufig in Gängen aber auch in Lagern, Stöcken oder Impregnationen findet man die Comb. 1, 2 (a c), 3 (a), 4 (a, c), 5, 9, 10, 11, 15, 18, 19, 24, 25, 26, und 28.

Wohl nie in eigentlichen Gängen findet man dagegen Combinationen 2 (b), 4 (d), 6, 7, 8 (höchstens mechanisch eingeschwemmt), 13 und 27.

Der allgemeine Charakter der Gangarten ist demnach ein übereinstimmender, es sind Quarz, Karbonspäthe, Schwerspath und Flussspath, seltener auch Silikatminerale.

Erzvertheilung in den Gängen.

§ 58. Ein für den Bergmann sehr wichtiger und zugleich wissenschaftlich recht interessanter Gegenstand ist die ungleiche Vertheilung der Erze in den Gängen.

In sehr vielen Erzgängen, und namentlich in denen deren Hauptmasse aus Quarz, Braunspath, Manganspath, Kalkspath, Eisenspath, Schwerspath oder Flussspath, oder Combinationen dieser Mineralien besteht, sind die eingemengten Erze keineswegs gleichmässig, sondern vielmehr sehr ungleich vertheilt, so dass man danach reichere Stellen sogenannte Erzmittel, Erzfälle, Erznester, Veredelungen, Adel und dergl. unterscheidet, im Gegensatz zu den vorherrschend ärmeren oder tauben Regionen. Sehr selten ist ein solcher Gang in seiner ganzen Ausdehnung abbauwürdig, in der Regel sind es eben nur einzelne Regionen, nach deren Abbau man neue der Art aufzusuchen genöthig ist.

Es wäre natürlich nicht nur wissenschaftlich interessant, sondern auch praktisch von höchster Wichtigkeit, wenn man die Ursachen oder das Gesetz dieser ungleichen Erzvertheilung kennen lernen könnte. Leider ist das bis jetzt noch nicht der Fall, nur erst Annäherungen zu dieser Kenntniss sind gemacht worden, die meisten Erfahrungen in dieser Beziehung stehen noch ziemlich vereinzelt da.

Ich werde versuchen die wichtigsten Erfahrungen, welche man darüber gemacht hat, hier zusammenzustellen und einige Betrachtungen daran anzuknüpfen. Es beziehen sich diese Erfahrungen namentlich auf die Unterschiede nach der Tiefe (Teufe), der Mächtigkeit, des Nebengesteins, der lokalen Streich- oder Fallrichtung und auf ihrer Natur nach noch unbekannte Umstände.

Unterschiede der Tiefe.

§ 59. In mehreren Gegenden wo Gangbergbau betrieben wird, besteht oder bestand wenigstens lange Zeit die Ansicht, die Erzgänge seien nur bis zu einer gewissen Teufe

bauwürdig, darunter aber unhaltig. In den meisten Fällen ist diese Ansicht wohl nur durch den Umstand hervorgerufen worden, dass Aufschluss und Abbau in geringen Teufen leichter sind, als in grossen, dass die zu überwindenden Schwierigkeiten mit der Teufe zunehmen, und dass man deshalb viel ausgedehntere Versuchsbaue in der horizontalen Streichrichtung, als in der Fallrichtung der Gänge getrieben hat. Wenn irgend ein Erzmittel zufällig bei 100 Lachter Teufe aufhörte, so entschloss man sich weit schwerer 50 Lachter auf einem von da ab unhaltigen Gange abzuteufen, um vielleicht ein neues Erzmittel zu erreichen, als 50 Lachter horizontal vorzudringen. Alle Angaben oder Erfahrungen, welche sich auf ein wirkliches Aufhören der Erzführung gegen die Teufe hin beziehen, sind deshalb mit einem gewissen Misstrauen aufzunehmen und erst der sorgfältigsten Prüfung zu unterwerfen. *A priori* ist es höchst unwahrscheinlich, dass Erzgänge in den verhältnissmässig geringen Tiefen, welche der Bergbau zu erreichen vermag, als solche aufhören sollten. Etwas ganz anderes ist es, wenn man die Erfahrung macht, dass die Natur der Erze mit zunehmender Teufe eine andere wird. Das ist eigentlich schon *a priori* wahrscheinlich und die bergmännische Erfahrung würde wohl weit mehr Belege dafür darbieten, als bis jetzt bekannt sind, wenn nicht eben ihr Beobachtungsfeld nach der Richtung der Teufe so sehr beschränkt wäre. Es giebt nur wenige Erzgruben, welche eine grössere senkrechte Tiefe als 2000 Fuss erreicht haben, bei weitem die meisten Erfahrungen beziehen sich deshalb auf die geringe Tiefenzone von 2000 Fuss unter der Oberfläche.

Eine gewisse Art von Unterschied zwischen oberen und unteren Teufen wird jedoch bei Erzgängen sehr allgemein beobachtet, nämlich diejenige, welche durch Zersetzungen und Umwandlungen vom Ausgehenden herein hervorgebracht worden ist. Das ist somit keine ursprüngliche, sondern nur eine secundäre Verschiedenheit, welche durch Eindringen der atmosphärischen Luft, des Wassers u. s. w. veranlasst wurde. Sie ist als factisch auch bergmännisch wichtig, aber von wahrer ursprünglicher Tiefen-

verschiedenheit sorgfältigst zu unterscheiden, was nicht immer ganz leicht ist, am schwersten da, wo beide Arten der Verschiedenheit vereint auftreten. Ich werde zunächst diese secundäre Veränderung der Gangausgehenden einer näheren Betrachtung unterwerfen, und dann zu den ursprünglichen Tiefenunterschieden übergehen.

Eiserner Hut, Gossan, Pacos, Colorados.

§ 60. Diese verschiedenen Benennungen haben die veränderten Ausgehenden der Gänge in verschiedenen Gegenden erhalten, welche nach der Haidingerschen Terminologie sämmtlich den anogenen Metamorphosen zuzurechnen sind.

Eisernen Hut hat man in Deutschland das Ausgehende oder die obere Region vieler, namentlich an Schwefelmetallen reicher Erzgänge genannt, weil durch Zersetzung der meist ziemlich viel Eisen enthaltenden Schwefelmetalle (Schwefelkies, Magnetkies, Kupferkies, Arsenkies, Blende), Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat gebildet worden sind, deren Vertheilung durch die ganze Gangmasse dieser eine vorherrschend rothe oder braune Färbung verliehen hat. Die Masse sieht wie Eisenstein aus, kann sogar unter Umständen als solcher benutzt werden. Ausser den Schwefelmetallen und Eisenspath sind natürlich auch andere Substanzen der Zersetzung unterworfen gewesen, diese tragen aber weniger zu der eigenthümlichen rothen oder braunen Färbung des eisernen Hutes bei; aus Bleiglanz, Kupferkies, Kupferglanz sind z. B. allerlei andere Blei- und Kupfererze entstanden. Dieser durch Zersetzung von Schwefelmetallen und Eisenspath entstandene eiserne Hut der Gänge, welcher oft viele Lachter tief hinab reicht, setzt natürlich die ursprüngliche Anwesenheit von Schwefelmetallen oder Eisenspath voraus, und da diese häufig mit Silber- und Bleierzen oder mit Gold verbunden sind, so kann er ein Verräther reicher Erzmittel sein. Aus diesem Umstand ist die alte gereimte Regel entstanden:

Es thut kein Gang so gut
Er hat einen eisernen Hut.

Diese Regel erleidet aber gar manche Ausnahmen, und gilt namentlich nur für solche Ganggebiete, in denen überhaupt jene Schwefelmetalle mit reichen Erzen verbunden zu sein pflegen.

Die Cornwaller Bezeichnung Gossan bezieht sich auf ähnliche, nur nicht gerade immer vorherrschend eisenhaltige und roth gefärbte Gangzersetzungsproducte und dasselbe gilt von den Pacos und Colorados der südamerikanischen Bergleute, die oft sehr bunte Färbungen zeigen, veranlasst durch Kupferoxydationsstufen und Kupfersalze, durch Chlorsilber (Brom und Jodsilber), durch Bleisalze u. s. w.

Der allgemeine Charakter dieser veränderten Gangausgehenden besteht in Zersetzung und Erweichung der Masse auch des Nebengesteines, in Mangel an Schwefelverbindungen und Vorherrschen von Metalloxyden, Metallsalzen, Verbindungen mit Wasser, Kohlensäure, Phosphorsäure, Arsensäure, Chlor, Brom, Jod u. s. w., welche oft sehr grelle Färbungen verursachen, diese Umwandlungsproducte sind auch wohl begleitet von der Aussonderung von gediegenem Kupfer und Silber. Nach der Tiefe gehen dann diese Zersetzungsproducte oft ganz allmählig in zuletzt durchaus vorherrschende Schwefelmetalle oder in Eisenspath über.

Beispiele: Bei Freiberg findet sich der eiserne Hut vorzugsweise auf den Gängen der sogenannten kiesigen Bleiformation (Comb. Nr. 15). Bei Przibram in Böhmen ist er aus der Combination Nr. 16 mit viel Eisenspath entstanden, und zum Theil so eisenreich, dass er als Eisenstein benutzt wird, der Bleiglanz ist darin in Grün-, Braun-, Schwarz- und Weissbleierz umgewandelt, der Silbergehalt der tieferen Zonen fehlt ihm fast ganz. (Gangstudien I., S. 320.) In Cornwall findet sich der Gossan, ganz dem eisernen Hut der Deutschen vergleichbar, vorzugsweise auf den quarzreichen Kupfererzgängen. (Henwood, Cornwall an Devon 1843, p. 204—208). Die Kupfererzgänge am Lake superior in Nordamerika enthalten nur in oberen Teufen gediegen Kupfer und Silber, tiefer hinab Schwefelmetalle. Die Silbererzgänge Chiles enthalten nach Sewell in oberen Teufen gediegen Silber, verbunden mit Chlor und Brom (vielleicht von eingedrungenem Meerwasser herrührend), unter 30 Lachter dagegen Schwefel-, Antimon- und Arsenverbindungen, die Kupfererzgänge derselben Gegenden enthalten von oben herein gediegen Kupfer, Rothkupfererz, gesäuerte Kupferoxydhydrate und Chlorkupfer, darunter Schwefelkupfer und Schwefeleisen. Berg- und hüttenm. Zeitung 1853, S. 494.

Ganz ähnlich ist nun auch das Verhalten der Pakos

und Colorados in Peru und in Mexiko und der sogenannten Negrillos in Südamerika.

Ursprüngliche Teufenverschiedenheit.

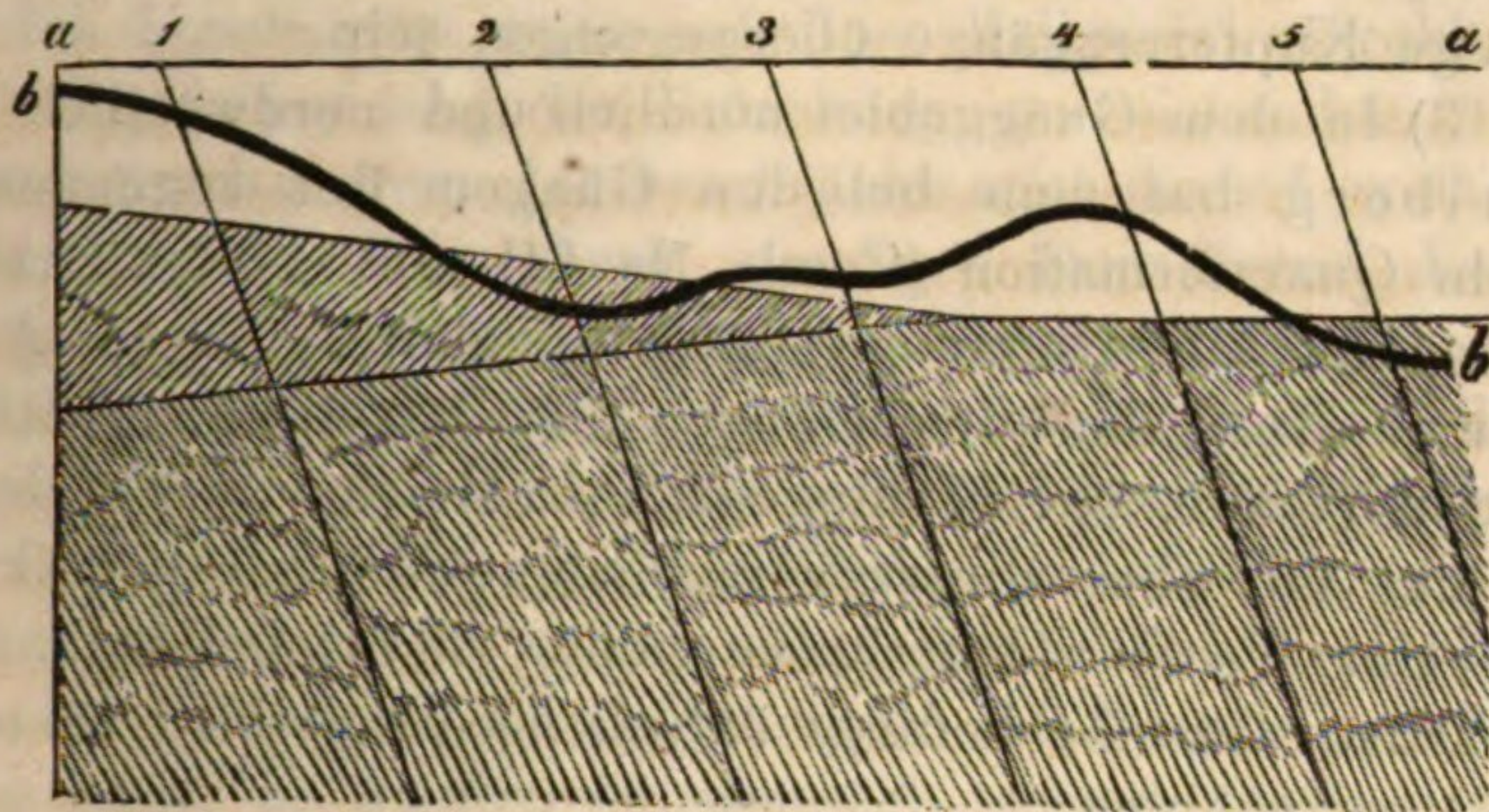
§ 61. Ich werde diese Betrachtung mit Aufzählung einiger Beispiele beginnen.

1) In den Salzburger Alpen am Rathhausberg, in den Raurieser Tauern u. s. w. werden die krystallinischen Schiefer von goldhaltigen Quarzgängen durchsetzt. Dieselben Quarzgänge durchschneiden offenbar auch die benachbarten z. Th. weit über 2000 Fuss tiefen Thaleinschnitte. In dem Niveau der Thäler scheinen sie aber nirgends Gold zu enthalten, wenigstens gewinnt man solches aus ihnen nur oben an den Berggipfeln bei 6 bis 8 Tausend Fuss über dem Meeresspiegel und in Folge davon unter sehr ungünstigen klimatischen Verhältnissen. Es würde in jeder Beziehung vortheilhafter sein, wenn man die Gänge von den tiefen Thalsohlen aus abbauen könnte. Die Goldführung der Quarzgänge gehört hier sonach nur ihrem oberen Niveau an, sie fehlt schon in demjenigen, welches durch die tiefen Thaleinschnitte freigelegt ist. Da die Erscheinung eine sich hier an vielen Gängen wiederholende ist, so kann sie nicht füglich einem bloßen Zufall zugeschrieben werden. Auch bei Portegrande in der Provinz d'Ossola gewinnt man aus quarzigen Gängen ebenfalls nur bei circa 3000 Fuss über der Thalsohle goldhaltige Kiese.

Berg- und hüttenm. Zeitung 1858, S. 184.

2) In Süd- und Nord-Carolina scheinen nach den Darstellungen O. Liebers viele Erzgänge in ihren oberen Regionen Gold zu enthalten, welche tiefer hinab Bleierze oder Kupfererze und fast gar kein Gold mehr führen. Lieber hat die Reihenfolge von oben nach unten: Gold, Blei, Kupfer zwar nicht auf einem und demselben Gange beobachtet, aber er schliesst sie aus der Combination mehrerer Beobachtungen. Er hat gefunden, dass in Süd- und Nord-Carolina Gänge von übrigens sehr ähnlichem mineralogischen Charakter in den durch den Bergbau er-

reichten Teufen bald Gold, bald Bleierze, bald Kupfererze enthalten, und dass in einzelnen Fällen unter dem Gold Bleierze, in anderen unmittelbar Kupfererze und wieder in anderen unter Bleierzen Kupfererze folgen. Danach construirte er eine schematische Darstellung der Erzführung in folgender Weise.



In diesem Holzschnitt bezeichnet die Linie *aa* die ursprüngliche, die dicke Kurve *bb* aber die gegenwärtige Oberfläche. Der Gang 1 würde hiernach noch jetzt alle 3 Metallzonen enthalten, der Gang 2 nur die Blei- und Kupferzone, 3 wieder alle drei, 4 nur die Gold- und Kupferzone, endlich 5 nur die Kupferzone.

Diese Darstellung ist allerdings eine sehr hypothetische, aber sie soll aus Thatsachen abgeleitet sein. Hiergegen behaupten nun allerdings U. Shepard und James Eights im New-Yorker mining Magazine 1858 p. 136 und 271, in Nord-Carolina und in Georgia enthielten die Quarzgänge auch in grosser Tiefe noch goldhaltigen Kupfer- und Schwefelkies, aber der Goldgehalt trete nur in ihrem oberen zersetzten Theil (dem eisernen Hut) deutlich und leicht erkennbar in dem eisen-schüssigen Quarz und Eisenmulm hervor, während er in der Tiefe in den frischen Kiesen unsichtbar sei. Lieber hat jedoch in einer im nächsten Hefte der Gangstudien zu veröffentlichenden Abhandlung eine grosse Zahl von Thatsachen mitgetheilt, aus denen übereinstimmend hervor

zu gehen scheint, dass das Gold sich überall nur in den oberen Regionen seiner Lagerstätten findet. Ebenso ist Murchison der Ansicht, dass in allen Gängen der Goldgehalt mit der Tiefe abnehme und bald ganz aufhöre.

2) Bei Seiffen im Erzgebirge sind im Gneissgebiet viele Zinnerzgänge bekannt und diese sollen nach actenmässigen Berichten gegen die Teufe hin in silbererzhaltige Kupfererzgänge übergegangen sein.

3) In dem Ganggebiet nördlich und nordwestlich von Freiberg hat man bei den Gängen der sogenannten edeln Quarzformation (Comb. Nr. 14) z. B. in den Gruben Neue und Alte Hoffnung Gottes mit der Teufe ein Armerwerden, bei den Gängen der barytischen Bleiformation (Comb. Nr. 17) dagegen ein Reicherwerden beobachtet. Ob aber dieses verschiedene Verhalten wirklich von der Teufe abhängig ist, oder ob vielleicht andere Ursachen dasselbe bedingt haben, lässt sich bis jetzt noch nicht entscheiden.

Gangstudien, Bd. I, S. 251.

4) In den Gängen von Przibram in Böhmen ist nach Vogelgesangs Darstellung der wirkliche Eisengehalt des eisenen Hutes oft ein weit grösserer, als der in den unzersetzten Gangtheilen, dagegen enthalten diese oberen zersetzten Regionen beinah gar kein Silber, auch an solchen Stellen nicht, wo es darunter abbauwürdig vorhanden ist. Danach würde sich in diesem Falle secundäre Verschiedenheit durch Zersetzung, mit ursprünglicher vereint finden, ein Umstand, der öfter vorkommen mag, ohne dass man ihn so leicht erkennen kann.

6) Ueber dieselben Przibramer Gänge berichtet Lill von Lilienbach: bis zu 200 Lachter hinab habe sich eine starke Zunahme des Gehaltes mit der Tiefe ergeben, von da bis zu 300 Lachter ein Gleichbleiben.

Berg- und hüttenm. Zeitung 1858, S. 184.

7) v. Tschudi sagt von Oruro in Bolivia, 12400 Fuss über dem Meere, in früheren Jahrhunderten durch seinen grossen Silberreichthum wichtig und berühmt, befinde es sich gegenwärtig im grössten Verfall. Die in sehr vielen Distrikten gemachte Beobachtung, dass silberführende

Gänge am Ausgehenden sehr reich sind, und je weiter in die Tiefe verfolgt, desto ärmer werden und bald in andere nicht silberhaltende Erze übergehen, hat sich in jeder der unzähligen Gruben Oruros wiederholt. Die Spanier haben die Sahne abgeschöpft und ihren Nachkommen bleibt nur noch die wässrige Milch.

Beil. der Allgem. Zeit. 1858, S. 507.

Ich beschränke mich auf diese Beispiele, obwohl sie z. Th. nicht auf in jeder Beziehung ausreichenden Beobachtungen beruhen. Ich beschränke mich darauf, weil ich keine besseren anzuführen vermag. Der Grund dieses Mangels an allseitig genügenden Beispielen kann aber sehr leicht wesentlich nur in dem Umstande beruhen, dass der meiste Bergbau zu einer vollständigen Beurtheilung des Gegenstandes zu geringe Tiefen erreicht hat.

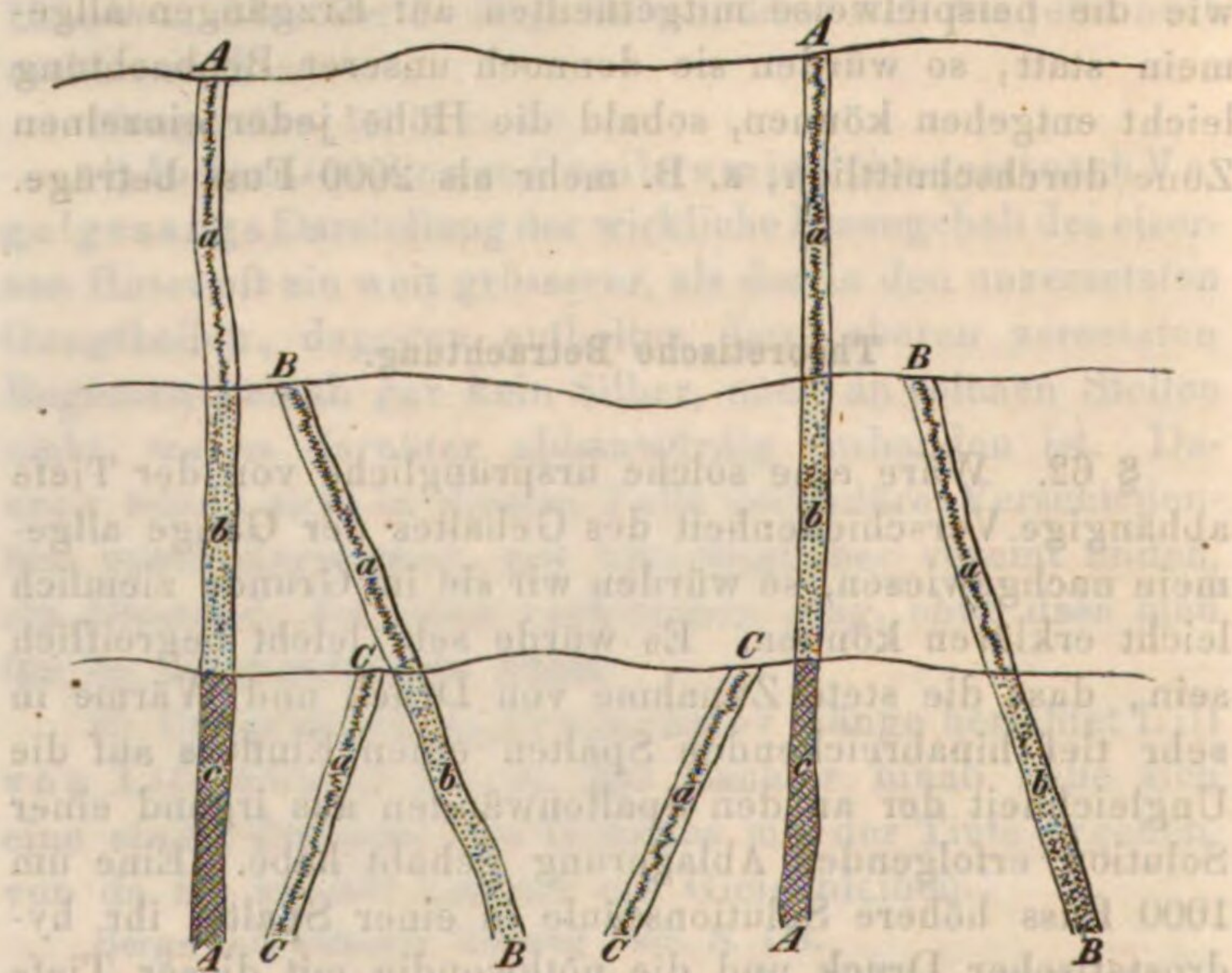
Angenommen es fänden ähnliche Tiefenunterschiede wie die beispielweise mitgetheilten auf Erzgängen allgemein statt, so würden sie dennoch unserer Beobachtung leicht entgehen können, sobald die Höhe jeder einzelnen Zone durchschnittlich, z. B. mehr als 2000 Fuss betrüge.

Theoretische Betrachtung.

§ 62. Wäre eine solche ursprüngliche von der Tiefe abhängige Verschiedenheit des Gehaltes der Gänge allgemein nachgewiesen, so würden wir sie im Grunde ziemlich leicht erklären können. Es würde sehr leicht begreiflich sein, dass die stete Zunahme von Druck und Wärme in sehr tief hinabreichenden Spalten einen Einfluss auf die Ungleichheit der an den Spaltenwänden aus irgend einer Solution erfolgenden Ablagerung gehabt habe. Eine um 1000 Fuss höhere Solutionssäule in einer Spalte, ihr hydrostatischer Druck und die nothwendig mit dieser Tiefe um 10 Grad höhere Temperatur, könnten leicht Verschiedenheiten in der Natur der Ablagerungen in den Spalten hervor gebracht haben, welche der Tiefe entsprechen.

Die ungleichen Tiefenzonen in den Gangausfüllungen lassen sich demnach besser erklären als nachweisen. Ja es ist leicht denkbar, dass manche ungleiche Combinationen, welche wir in von einander getrennten Gängen kennen gelernt haben, im Grunde nur ungleiche Tiefenbildungen sind.

Denken wir uns, dass gewisse Mineralsolutionen, wenn sie in sehr tief hinabreichenden Spalten zur Ablagerung kommen, in der oberen Zone bis zu 5000 Fuss Tiefe als Resultat die Gangbildung *a* liefern, in der Zone der nächsten 5000 Fuss die Gangbildung *b* und in der dritten unteren Zone die Gangbildung *c*, so werden natürlich dem Bergbau ungleiche Gänge *a*, *b* oder *c* zugänglich sein, je nachdem die ursprüngliche Oberfläche geblieben ist, 5000 oder 10000 Fuss von ihr zerstört sind.



Der Fall wird aber noch sprechender, wenn wir einmal annehmen, dass gewisse Gänge *A* vor der beginnenden Oberflächenzerstörung ausgefüllt worden sind, andere *B*, nachdem die oberen 5000 Fuss abgeschwemmt waren und

noch andere *C*, nachdem die Oberfläche um 10000 Fuss abgetragen war. Wir finden dann in der letzteren Oberfläche und in dem Bereich des Bergbaues die dreierlei Gangbildungen *a*, *b* und *c* nebeneinander gleichsam als drei verschiedene Gangformationen von ungleichem Alter, aber den Gängen *a* und *b* fehlen ihre oberen Enden, ihre ursprünglichen Ausgehenden, die Unterschiede sind nur solche von Tiefenstufen.

Das ist zwar nur eine ganz ideale Supposition, zur Zeit noch ohne allen praktischen Werth, aber sie erscheint beachtenswerth, weil sie zu vergleichenden Untersuchungen anregen und möglicherweise zu einer richtigen Theorie führen kann.

Einfluss der Spaltenweite auf die lokale Erzführung.

§ 63. Die allgemeine oder die lokale Weite der Gangspalten ist offenbar von einem zweifachen Einfluss auf die besondere Entwicklung der Ausfüllungsmasse gewesen. Erstens haben in den mächtigeren Gängen oder an den weiteren Stellen eines Ganges die Solutionen — welcher Art sie auch sein mochten — freier circuliren, die daraus zur Krystallisation gelangenden Mineralien sich mehr ausbreiten können. Dann aber zweitens konnten auch in den Fällen successiver lagenförmiger Ausfüllung in einer weiteren Spalte während einer längeren Periode sich mehr einzelne Lagen von gleicher Dicke über einander bilden als in einer engeren, sobald nicht etwa die Stellen grösserer Weite durch Verengungen allseitig abgeschlossen waren, der Art, dass die Solution nicht ferner einzudringen vermochte. In diesem Falle bildeten sich Drusenräume.

Denken wir uns, dass irgend eine Solution sich durch eine Spalte bewegt, welche stellenweise eng und weit ist, so muss nothwendig an den engeren Stellen die Bewegung der Flüssigkeit eine schnellere sein, als an den weiten; an den weitesten Stellen würden deshalb leichter Ablagerungen erfolgen als an den engeren.

Bei lagenförmiger Spaltenerfüllung, kann aber, wie bemerkt, die Ungleichheit auch dadurch veranlasst werden, dass an engen Stellen die letzten Lagen keinen Raum mehr zu ihrer Entwicklung finden.

Wenn nun etwa die jüngeren Lagen von etwas anderer Natur sind als die älteren, äusseren, so wird dadurch nothwendig auch das Verhältniss der Zusammensetzung des ganzen Ganges geändert.

Wir wollen diesen Fall beispielsweise vom bergmännischen Standpunkte, aber doch ganz allgemein und ideal näher betrachten.

Nehmen wir einmal an, dass in irgend einem Gange überhaupt vier ungleiche aber gleich dicke Lagen hinter einander gebildet wurden; an den engeren Stellen der Spalte sei aber nur Raum für 2 oder 3 derselben gewesen, d. h. diese hätten die Spalte schon ganz erfüllt. Da wird es dann von dem besonderen Metallgehalt der einzelnen Lagen abhängig sein, an welchen Stellen der Gang relativ oder absolut am reichsten (edelsten) ist, an den engeren oder an den weiteren.

Es seien alle 4 Lagen gleich dick und es enthalte:

- die erste Lage kein Metall,
- die zweite 1 Prozent (etwa Silber),
- die dritte 2 Prozent,
- die vierte 3 Prozent,

dann enthält der Gang da, wo nur die beiden äusseren Lagen entwickelt sind, im ganzen nur $\frac{1}{2}$ Prozent, wo die dritte mit entwickelt ist, 1 Prozent, bei $\frac{1}{3}$ mehr Gangmasse, und wo auch die vierte entwickelt ist, $1\frac{3}{4}$ Prozent bei doppelt soviel Gangmasse.

Wenn aber umgekehrt

- die erste Lage 3 Prozent,
- die zweite „ 2 „
- die dritte „ 1 „ und
- die vierte „ 0 „

enthält, so ergiebt sich auch umgekehrt der relative Metallgehalt am grössten, = $2\frac{1}{2}$ Prozent, in den nur aus 2

Lagen bestehenden geringmächtigen Gangtheilen, am geringsten, = $1\frac{3}{4}$ Prozent, in den aus allen 4 Lagen bestehenden doppelt so mächtigen Gangtheilen. Der absolute Gehalt ist aber natürlich in letzterem Falle immer wieder der grösste, weil der Gang doppelt so mächtig ist.

Dieses ideale Beispiel wird hoffentlich geeignet sein, die ungemeine Mannigfaltigkeit der möglichen realen Fälle daraus zu ermessen. Doch lässt sich diese Betrachtung über die Wirkung ungleicher Mächtigkeit einer Gangspalte an verschiedenen Stellen nicht ohne Weiteres auf zwei verschiedene ungleich mächtige Spalten anwenden, weil dann auch die Bedingungen des Zuflusses sehr ungleiche gewesen sein können.

Man hat häufig die Anschaaung oder Vereinigung von Trümmern zu einem Gange oder umgekehrt, die Zertrümerung eines Ganges in mehrere schwächere als Ursachen der sogenannten Veredlung und Verunedlung der Gänge bezeichnet. Die Thatsache ist unleugbar. Ursache derselben sind aber genau genommen nicht die Vereinigung oder Zersplitterung als solche, sondern nur die damit verbundenen Aenderungen der Mächtigkeit der Spalten, wenn nicht etwa die einzelnen Gangtrümer ungleichen Alters sind und in diesem Falle durch ihr Zusammenschaaren als Nebengesteine auf einander eingewirkt haben. Auf diese letztere Einwirkungsart werde ich jetzt kommen.

Einfluss der Natur des Nebengesteines.

§ 64. Dieser Einfluss auf die Vertheilung der Gangausfüllungsmaterialien und insbesondere der nutzbaren Erze war früher nur aus den hervorstechendsten Fällen bekannt, wie z. B. aus den Gangkreuzen, in welchen ein älterer Gang für kurze Strecke Nebengestein eines jüngeren wird, und aus so schlagenden Beispielen wie den in Cumberland und Derbyshyre beobachteten, wo die Gänge zwi-

schen Thonschiefer, Granit, Porphyr, Kalkstein und Trapp sich sehr ungleich verhalten.

Ich werde zunächst wieder einige dieser sehr in die Augen fallenden Beispiele aufzählen.

1) Bei Freiberg und in mehreren ähnlichen Erzganggebieten hat man längst gefunden, dass die Kreuzregionen zweier Gänge in der Regel erreicher sind, als die beiden sich kreuzenden Gänge in ihrer übrigen Verbreitung. Dieser Einfluss macht sich aber besonders da geltend, wo ein jüngerer Gang einen älteren durchsetzt, so dass letzterer auf eine gewisse Strecke das Nebengestein des ersteren bildet und diese Einwirkung ist durchschnittlich bei übrigens gleichen Verhältnissen um so stärker, unter je spitzerem Winkel die Durchsetzung statt findet, was sehr leicht begreiflich ist, da die Berührungsfläche der beiden Gänge bei gleicher Mächtigkeit um so grösser ist, unter je spitzerem Winkel der eine den anderen durchsetzt. Schaarkreuze wirken deshalb günstiger als Winkelkreuze. Auch ohne Durchsetzung macht sich dieser Einfluss des Zusammentreffens zweier Gänge von ungleichem Alter geltend, wenn sie sich schaaren oder wenn sie einen Doppelgang bilden, mag nun die neue Spalte am Salband oder in der Mitte des älteren Ganges aufgerissen sein. Die Berührungsfläche ist im letzteren Fall natürlich die grösste.

Da aber in allen diesen Fällen ausser der Grösse der Berührungsfläche auch noch die Natur des älteren Ganges und die Quantität oder Qualität der in die neue Spalte eingedrungenen Solution (von welcher die absolute Erzführung abhängig) von grösstem Einfluss sind, so ist es leicht begreiflich, dass nicht gerade alle solche Berührungen zweier Gänge mit bedeutenden oder gleichen Veredlungen verbunden sein müssen. In der That hat man ausnahmsweise zuweilen sogar eine Verunedlung auf Kreuzen beobachtet, welche vielleicht von starker Zerklüftung des älteren Ganges herrühren kann, wodurch eine spätere Auslauchung erleichtert wurde, oder man hat, was für den ersten Moment noch auffallender erscheinen mag, eine lokale Veredlung des älteren, also durch-

setzten Ganges in der Kreuzgegend gefunden. Sehr wahrscheinlich ist diese durch Eindringen der Solution in zarte Klüfte desselben veranlasst, und gehört in diesem Falle eigentlich zu den Impregnationserscheinungen.

Vergl. Gangstudien Bd. I, S. 269.

Hieran schliessen sich nun zunächst einige in sofern ähnliche Fälle an, als bei ihnen ebenfalls die günstige Einwirkung des Nebengesteins mit einer ursprünglichen Erzführung desselben verbunden ist.

2) Bei Schweina, und ganz ähnlich bei Kamsdorf am Thüringer Walde, sowie bei Riegelsdorf in Hessen werden Zechstein, Kupferschiefer, Grauliegendes, Rothliegendes, Granit, Gneiss und Glimmerschiefer von vorherrschend aus Schwerspath bestehenden Gängen durchsetzt. In den Regionen, wo dieselben Kupferschiefer oder erzhaltiges Grauliegendes zum Nebengestein haben, enthalten sie abbauwürdige Kobalt-, Nickel- und Kupfererze, während sie zwischen allen anderen Gesteinen beinahe nur aus Schwerspath bestehen. Also nur zwischen dem selbst erzführenden Nebengestein zeigen sich diese Schwerspathgänge erzhaltig.

Vergl. Tantscher in Karstens Arch. 1834. Bd. 7. S. 606 und Häuser in v. Leonhards Jahrb. 1819, S. 311.

3) Bei Kongsberg in Norwegen besteht das Nebengestein der Gänge vorherrschend aus Gneiss, Glimmerschiefer, Hornblendeschiefer, Talkschiefer und Chloritschiefer. Gewisse Schichten oder Schichtenzonen dieser krystallinischen Schiefer und besonders des Gneisses zeigen in meilenweiter Erstreckung und mit nur wenigen Unterbrechungen, in einer Mächtigkeit bis zu mehreren hundert Fuss, sich mehr oder weniger reichlich mit Eisenkies, Kupferkies und Zinkblende impregnirt, welche meist als äusserst feine, kaum sichtbare Theilchen eingesprengt sind, so dass sie sich an der Oberfläche bisweilen nur erst durch die, in Folge ihrer Zersetzung entstandene braune Färbung des Gesteins zu erkennen geben. Man nennt diese Zonen Fallbänder und sie haben für den Kongsberger Bergbau eine grosse Wichtigkeit, da die, die Schichten quer durchsetzenden, Silbererzgänge nur inner-

halb der Fallbänder vorzüglich reich, ausserhalb derselben aber sehr arm an Silbererzen zu sein pflegen.

Vergl. Hausmann, Reise durch Skandinavien II, S. 12 und Daubrée, Skandinaviens Erzlagerstätten übersetzt von G. Leonhard, S. 44.

4) Zu Bräunsdorf bei Freiberg durchsetzen die Gänge der sogenannten edeln Quarzformation Glimmerschiefer, welcher eine unregelmässige Einlagerung von schwarzem graphithaltigem Schiefer, sogenanntem „schwarzen Gebirge,“ umschliesst. Die Gänge sind hier nur in dem schwarzen Schiefer abbauwürdig gefunden worden, im gewöhnlichen Glimmerschiefer sind sie sehr arm.

Gangstudien Bd. I, S. 217.

5) In Cumberland durchsetzen Bleierzgänge den Kohlenkalkstein, welcher mit Sandstein und Schieferthon wechselt. Sie sind nur zwischen dem Kalkstein mächtig, und abbauwürdig, zwischen dem Sandstein und Schieferthon stets in Trümer zerschlagen und nicht abbauwürdig.

Vergl. Dufrenoy, Elie de Beaumont, Coste und Perdonnet, Voyage métallurgique en Angleterre, Paris 1837 und 1839.

6) In Derbyshire wird der Kohlenkalkstein mit Zwischenlagerungen eines dort Toadstone genannten Grünsteines von Bleierzgängen durchsetzt, welche wiederum nur zwischen dem Kalkstein mächtig und erzreich, zwischen dem Toadstone dagegen in Trümer zerschlagen und nicht abbauwürdig sind.

Vergl. dasselbe Werk.

7) Bei Marazion und Goldsithney in Cornwall werden grünsteinartige Schiefer von sogenannten Elvans (Quarzporphyrgängen), beide diese Gesteine aber von Kupfererzgängen durchsetzt, in welchen nach Henwood zwischen dem Schiefer Kupferkies, zwischen den Elvans aber Kupferglaserz vorherrscht.

Transact. o. t. r. geol. Soc. of Cornwall Vol. V. 1843. p. 32.

8) In ganz Cornwall zeigen die Grenzregionen zwischen Granit und Schiefer auf einen beträchtlichen Abstand von der wirklichen Grenze nach dem Innern des Granitgebietes wie des Schiefergebietes, sich von vorzugsweise günstigem Einfluss auf die Entwicklung der Erzgänge überhaupt, der sich aber an der unmittelbaren Grenze

und selbst bei wahren Contactgängen nicht kräftiger zeigt, als in einiger Entfernung davon.

Daselbst p. 219.

9) Fox sagt ferner: in Cornwall hängt der Erzreichthum der Gänge sehr von der Beschaffenheit des Nebengesteins ab, und sie ändern sich in dieser Beziehung, indem sie aus einem Gestein in ein anderes fortsetzen oft sehr plötzlich. So sind viele Gänge, welche im Granit viel Erze enthalten, im Thonschiefer (oder Killas) ganz arm und umgekehrt. Dieselbe Bemerkung gilt für Killas (Thonschiefer) und Elvans (Porphyrgänge). Zuweilen enthält ein und derselbe Gang im Granit Kupfer- und im Killas Zinnerze oder umgekehrt. Fox sucht die Erscheinung durch elektrische Strömungen zu erklären.

On mineral veins. p. 10.

10) Bei Andreasberg am Harz besteht das Nebengestein der Gänge theils aus Grauwacke und Quarzit, zwischen diesen sind sie mächtig und silberreich, theils aus Thonschiefer, zwischen diesem sind sie weniger mächtig und ärmer.

Hausmann im herzinischen Archiv S. 677.

11) Bei Kaafjord in Finnmarken besteht das Nebengestein der Gänge aus Diorit und Grauwackenschiefer, zwischen ersterem sind sie sehr reich an Kupfererzen, zwischen letzterem verdrückt und unbauwürdig.

Daubrée, Skandinaviens Erzlagerstätten, übers. von G. Leonhardt S. 34.

12) In den Salzburger Hochalpen besteht das Gestein vorherrschend aus Gneiss mit untergeordneten Einlagerungen von Glimmerschiefer und körnigem Kalkstein. Die Gänge bestehen im Gneiss aus Quarz mit gediegen Gold, im Glimmerschiefer sind sie durchschnittlich goldärmer, im Kalkstein enthalten sie kein Gold, aber an dessen Stelle Silbererze mit Karbonspäthen.

Vergl. Reissacher, die goldführenden Gangstrecken der salzburgischen Centralkette in Haidingers Abhandlungen 1848, II, S. 17. und Cotta geol. Briefe aus den Alpen 1850, S. 144.

13) Bei Przibram in Böhmen besteht das Nebengestein der Gänge aus Grauwacke, Thonschiefer und Grünstein. In der Grauwacke sind sie mächtig und abbau-

würdig, im Thonschiefer geringmächtig, im Grünstein sehr verdrückt.

Gangstudien, Bd. I, S. 322.

14) Bei Moschlandsberg in Rheinbaiern wird die Kohlenformation von Quecksilbererzgängen durchsetzt und man unterscheidet da nach Gümbel gewisse Gesteinschichten als sogenanntes gutes Gebirge zwischen dem die Gänge sich weit reicher zeigen, als zwischen anderem sogenannten schlechten Gebirge, deren Verschiedenheiten in Gümbels Schriftchen über die Quecksilbererzgänge der Pfalz leider nicht angeben sind.

15) Am Lake superior in Nordamerika setzen Kupfererzgänge durch Mandelstein, dichten Grünstein, Conglomerat und Sandstein. Im Mandelstein sind sie sehr reich und meist 2 Fuss mächtig, im Grünstein geringmächtiger und selten bauwürdig, im Conglomerat und Sandstein endlich ebenfalls schwächer und meist ohne Kupfergehalt, wogegen sie dann Kalkspath und Galmei enthalten.

Koch, die Mineralgegenden der Vereinigten Staaten. Göttingen 1851. Rivot in den Compt. rend. 1855, T. 40, p. 1306.

16) In der Grube Pindad im Staate Michicacan (Mexiko) durchsetzen Manganspathgänge mit Rothgiltigerz einen älteren und einen jüngeren dunkleren Hornblendeporphyr und diese enthalten nach E. Schleidens Beobachtung zwischen den jüngeren Porphyrgängen weit weniger Rothgiltigerz als zwischen dem älteren heller gefärbten.

17) Aus Carolina in den Ver. Staaten berichtet O. Lieber: Jeder der sich bei uns irgendwie mit dem Gangbergbau befasst hat, muss bemerkt haben, dass stets, wo ein Erzgang irgend welcher Art, einen Gesteinsgang berührt, ihn durchsetzt oder von ihm durchbrochen wird, eine örtliche Anreicherung erfolgt ist. Diese Anreicherung ist zuweilen so bedeutend, dass manche Gänge nur an solchen Stellen sich bauwürdig erwiesen haben. Die Erzgänge Carolina's sind meist Gold- und Kupfererzgänge, ihr gewöhnliches Nebengestein ist, Itakolumit, Talkschiefer, Glimmerschiefer und Gneiss, die Gesteinsgänge bestehen aus Grünstein, Phonolith u. s. w.

Gangstudien Bd. III, H. 2.

18) Im Schwarzwalde will Daub eine allgemeine Verschiedenheit des Silbererzgehaltes der Schwerspathgänge beobachtet haben, je nachdem sie ältere oder neuere Gesteine oder Ablagerungen durchsetzen, sie sollen nach ihm durchschnittlich am reichsten im Granit und Gneiss sein, und ihr Silbergehalt soll dann abnehmen in Grauwacke und Thonschiefer, im Kohlensandstein, im Buntsandstein, Muschelkalk und Jura, der Art, dass sie in den letzteren Formationen eigentlich fast nur noch aus Schwerspath ohne Erze bestehen. Diese Beobachtung bezieht sich aber nicht auf einen einzelnen alle diese Gesteine durchsetzenden Gang, sondern auf eine Mehrzahl von Gängen, deren einige in diesem, andere in jenem Gestein gefunden werden, und sie liefert in so fern kein sicheres Resultat, wenn sie auch an sich ganz richtig sein sollte.

Vergl. Daub, die Feldsteinporphyre und die Erzgänge des Münsterthales in von Leonhards Jahrb. 1851, S. 1.

19) Dagegen beobachtete G. Leonhard an den Silbererzgängen des Teufelsgrundes im Kinzigthal, welche Gneiss und Porphyr durchsetzen, eine bedeutende Zunahme des Gehaltes im zersetzten Gneiss, eine wesentliche Abnahme aber im Porphyr, ähnlich auch in der Grube Rückenbach im Münsterthale.

Vergl. geogn. Skizze des Grossherzogthums Baden 1846.

Diese Fälle sind als isolirte z. Th. schon längst bekannt. In neuerer Zeit ist es aber gelungen die Erfahrungen und Beobachtungen über die Einwirkung des Nebengesteins auf den Erzgehalt der Gänge etwas mehr zu verallgemeinern und dadurch eine Theorie dafür, so wie eine allgemeinere praktische Anwendung der Erfahrungen mindestens anzubahnen. Dieser Fortschritt ist namentlich durch die in der Gegend von Freiberg auf Veranlassung des Freiherrn von Beust, unter Leitung einer dazu eingesetzten Commission durch die von Herm. Müller ausgeführten Untersuchungen erzielt worden.

Verhalten der Erzführung zum Nebengestein bei Freiberg.

§ 65. Bei Freiberg besteht das Nebengestein der Silbererzgänge meist aus Gneiss, und wenn dieses Ge-

stein auch in sehr verschiedenartige Varietäten zerfällt, von Porphyr- und Grünsteingängen durchsetzt wird, in Glimmerschiefer übergeht und dieser Kalkstein-einlagerungen enthält, so hat man doch auf alle diese Variationen und Unterschiede von Seiten der Bergleute früher wenig Werth gelegt. Man bemerkte, mit Ausnahme des Bräunsdorfer Falles, keine constanten Beziehungen zwischen ihnen und dem ungleichen Gehalte der Erzgänge. Erst durch die erwähnten Untersuchungen ist ein solcher bestimmt nachgewiesen worden.

Aus diesen Untersuchungen hat sich sogar ergeben, dass in der Regel jede Gesteinsmodification mit einer, wenn auch nur kleinen Verschiedenartigkeit der Gangzusammensetzung verbunden, manchmal aber der Unterschied ein sehr bedeutender ist. Bei weitem die Mehrzahl der bekannten Erzmittel auf Freiburger Gängen erklärt sich durch die Verschiedenheiten des Nebengesteins, zu denen natürlich auch die Kreuzungen älterer Gänge zu rechnen sind.

Herr H. Müller sagt darüber (Gangstudien Bd. I. S. 209): In eben derselben Weise, wie das Auftreten und die Bildung der hiesigen Gänge überhaupt, finden wir auch deren Erzführung insbesondere mit dem Auftreten gewisser Gesteine verknüpft. Dieser Einfluss des Nebengesteins giebt sich nicht nur im Speciellen bei verschiedenen einzelnen Gangindividuen, sondern auch im Allgemeinen und ganz im Grossen bei den in unserm Gebiete aufsetzenden verschiedenen Ganggruppen und Gangzügen zu erkennen.

Der Hauptsache nach sind nämlich die Erzgänge ohne Unterschied hinsichtlich des Formationscharackters nur innerhalb der compacteren Gesteine, bei denen Feldspat oder Quarz, Hornblende, Pyroxen, sowie Kohlenstoff (Graphit, Anthrazit) oder kohlensaurer Kalk einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht, zu einer für den Bergmann günstigen, dagegen innerhalb der sehr zähen oder sehr zerklüfteten, glimmerreichen oder talkerdereichen Gesteine zu einer höchst ungünstigen Entwicklung gelangt. Eine genaue Vergleichung der Verbreitung und des Ver-

laufs dieser Gesteine mit dem des bauwürdigen Feldes der sie durchsetzenden Gänge, sowie eine Menge älterer Gangbeschreibungen liefert dafür den schlagendsten Beweis.

Zwar sind nun die Erzgänge nicht überall in den einer Erzführung zuträglichen Gesteinen günstig ausgebildet, oft sind sie auch in ihnen gänzlich taub; aber wenn sie erzführend sind, so sind sie es nur in diesen Gesteinen, dagegen in den ungünstigen Gesteinen stets taub, niemals erzführend. — Namentlich ist mehrfach der Fall beobachtet worden, dass Gesteine an sich noch keine hinreichende Veredelung der Gänge hervorzubringen vermögen, dass aber dennoch ihr günstiger Einfluss dadurch bemerkbar wird, dass Gangkreuze, also Veredelungen durch Gänge als Nebengestein, nur innerhalb dieser besonderen Nebengesteinszonen abbauwürdig sind. Hier summiren sich also die Wirkungen zweier günstiger Nebengesteine zu einem Resultat.

Die Untersuchungen der Freiburger Gänge durch H. Müller beruhen theils aufs unmittelbaren Beobachtungen, theils auf dem Studium der früheren Grubenberichte und Risse. Selbst aus der Gestalt der alten Abbaue kann man zuweilen noch erkennen, dass sie vorzugsweise einer bestimmten Varietät des Nebengesteines folgen, welche höchst wahrscheinlich die Ursache einer besonderen Erzanhäufung war.

Wir wollen von jetzt an für diese vorzugsweise erzführenden Gesteine den Ausdruck Erzträger anwenden.

Nach den bisherigen Beobachtungen bei Freiberg kann den verschiedenen Gesteinen nicht ein absolut günstiger oder ungünstiger Einfluss zugeschrieben werden, sondern nur ein relativer. Während z. B. die Erzgänge von Bräunsdorf in den quarzigen oder gneissartigen Glimmerschiefervarietäten noch erzführend und zum Theil selbst bauwürdig sich bewiesen haben, findet man die Gänge von Kurprinz Friedrich August, Alte Hoffnung Gottes, Gesegnete Bergmanns Hoffnung, Michaelis und Emanuel in ähnlichen oder anscheinend gleichen Gestei-

nen erzleer und unbauwürdig; während ferner in anderen Theilen der Freiburger Umgegend der grobflaserige oder mehr granitische Gneiss auf die Erzführung der durchsetzenden Gänge einen sehr ungünstigen Einfluss ausgeübt hat, zeigen mehrere Gänge unseres Gebietes (z. B. der Reinsberger Glück Morgengang) sich in selbigem sehr edel und bauwürdig. Dieses verschiedene Verhalten oder, wie man es nennen könnte, diese verschiedene relative Erzführung in gleichen oder nahe verwandten Gesteinen, erscheint für den ersten Augenblick als ein Widerspruch gegen eine gesetzmässige Abhängigkeit der Gangbeschaffenheit von der Natur des Nebengesteins; doch ist dies in der That nicht der Fall. Ein gewisses Gesetz findet dabei immer statt; so sind Gänge, die, wie jene von Bräunsdorf, im quarzigen oder im glimmerschieferartigen Gneiss und in reinem Glimmerschiefer zugleich aufsetzen, wenn sie überhaupt erzführend sind, dies nur in den ersteren Gesteinen, in dem letzten dagegen constant erzleer. Erzgänge, die zugleich im Granulitgneiss und im quarzigen oder glimmerschieferartigen Gneiss aufsetzen, wie z. B. die Gänge von Alte Hoffnung Gottes, Gesegnete Bergmannshoffnung zu Michaelis, sind vorzüglich im Granulitgneiss erzführend, weniger erzführend oder erzleer dagegen im quarzigen oder glimmerschieferartigen Gneiss. Gänge, die im Grünstein und Granulitgneiss zugleich aufsetzen, wie die von Alte Hoffnung Gottes, beweisen sich in ersterem Gestein edler als in letzterem, und daher ist es möglich, dass ein an sich mit einer geringen absoluten Erzführung begabter Gang unter Umständen in einem Gestein, in welchem anderwärts die Haupterzpunkte sich concentrirt finden, ganz erzleer und taub sein kann.

Die Anzahl der Fälle, von denen man ein solches relatives Verhalten abstrahiren kann, ist bis jetzt freilich noch gering, da nur dann ein Schluss in dieser Hinsicht gezogen werden darf, wenn bei verschiedenen Gesteinsverhältnissen die übrigen Umstände, die noch auf die Gangbeschaffenheit einen Einfluss geäußert haben können, ganz gleich sind.

So wird z. B. das durch das Kreuzen mit dem Paul

Stehenden hervorgerufene edle Verhalten des Frisch Glück Stehenden bei Alte Hoffnung Gottes im quarzigen und glimmerreichen Gneiss nicht gegen das ärmere und unbauwürdige Verhalten im Granulitgneiss, wo jene Veredlungsursache fehlt, gehalten werden dürfen.

Wenn man nun mit Berücksichtigung der obwaltenden Umstände die verschiedenen Verhalten der Gänge in den verschiedenen Gesteinen vergleicht, so erhält man eine Erzführungs- oder Veredelungsreihe, deren Anfangsglied das einer Erzführung am wenigsten günstige, deren Endglied das am meisten günstige Gestein bildet und zwischen welchen die verschiedenen mehr oder minder günstigen Gesteine als Mittelglieder erscheinen. Eine solche Reihe würde sich nach den bisherigen Beobachtungen ungefähr folgendermaassen darstellen:

Thonschiefer,
 Glimmerschiefer,
 Serpentin,
 Fauler, eisenschüssiger und zersetzter Gneiss,
 Grauwacke und Grauwackenschiefer (?),
 Quarzreicher Glimmerschiefer,
 Glimmerschieferartiger Gneiss,
 Glimmerreicher Augengneiss,
 Jüngerer Quarzporphyr,
 Porphyr-Gneissbreccie,
 Quarzreicher Gneiss,
 Feinschiefriger quarz- und feldspathreicher Gneiss (?),
 Jüngerer Gneiss (Gneiss-Porphyr),
 Drehfelder Gneiss,
 Freiburger Gneiss (grauer Gneiss),
 Granulitgneiss,
 Gneissgranit (?),
 Graphitischer Glimmerschiefer,
 Alaunschieferartiger Hornstein,
 Kohlenstoffhaltiger Kieselschiefer und Lydit,
 Quarz und Quarzschiefer,
 Felsitfels,
 Grünstein,
 Sehr granatreicher Glimmerschiefer (?),
 Kalkstein,
 Gangarten (Quarz, Braunspath, Manganspath, Schwerspath
 u. s. w.),
 Erzarten (Schwefelkies, Arsenkies, Blende, Bleiglanz u. s. w.).

Weit entfernt davon, behaupten zu wollen, dass die Stellung, welche in obiger Reihe den verschiedenen Gesteinen angewiesen worden, durchaus die richtige sei, da sie oft nur auf wenige Beobachtungen basirt werden konnte, übrigens auch mehrere der aufgezählten Gesteine

wegen ihres anscheinend gleichen Einflusses in der Reihe nicht hintereinander, sondern nebeneinander stehen sollten, so glaubte Müller doch dieselbe mittheilen zu müssen, um die Aufmerksamkeit späterer Beobachter auf diesen interessanten Gegenstand zu lenken, denn nur eine hinreichende Anzahl von Beobachtungen wird darüber einige Klarheit und Gewissheit verschaffen können.

Unterscheidung von rothem und grauem Gneiss und deren Verhalten zu den Gängen.

§ 66. Neben diesen speciellen Wirkungen ungleicher Varietäten oder Arten von Nebengestein, hat H. Müller nun im Erzgebirge überhaupt noch eine allgemeine Regel hinsichtlich der Vertheilung und Ausbreitung der Erzgänge sowie ihres lokalen Gehaltes erkannt. Der erzgebirgische Gneiss lässt sich nämlich in zwei Hauptvarietäten, oder vielmehr Gruppen von Varietäten sondern, deren eine man zum Unterschied von dem gewöhnlichen grauen Gneiss, rothen Gneiss genannt hat, weil der Feldspath desselben häufig eine röthliche Färbung zeigt. Sowohl der graue als der rothe Gneiss zerfällt wieder in zahlreiche Untervarietäten sowohl nach der Mengung als nach der Textur, und es ist zuweilen sehr schwierig zu entscheiden, ob man im speciellen Falle eine solche Modification zum grauen oder zum rothen Gneiss rechnen soll, da es bis jetzt wenigstens noch nicht gelungen ist ganz feste und bestimmte Unterschiede zwischen den beiden Hauptgruppen nachzuweisen, obwohl sie sich in extremen Fällen leicht von einander unterscheiden lassen und dann auch in ihrer Lagerungsweise auffallend von einander abweichen. Der rothe Gneiss giebt sich nämlich überall wo er recht charakteristisch auftritt als ein eruptives Gestein zu erkennen, was beim grauen oder Freiburger Normalgneiss durchaus nicht der Fall ist. Der rothe Gneiss umschliesst zuweilen sogar deutliche Bruchstücke des grauen, oder er bildet Gänge in ihm und könnte daher füglich als ein gneissähnlicher (d. h. schieferiger) Granit bezeichnet werden.

Unter der Leitung Bunsens wurden in dessen Laboratorium durch G. Quincke mehrere von mir eingesendete Exemplare sowohl des rothen als des grauen Gneisses untersucht und es hat sich dabei ergeben, dass die Varietäten des rothen Gneisses in ihrer chemischen Zusammensetzung meist fast genau mit der normaltrachytischen Zusammensetzung Bunsens übereinstimmen, und deshalb nach dessen Theorie als ursprüngliche Eruptivgesteinsbildungen anzusehen sind, während die auch ihrer Textur nach mehr glimmerschieferähnlichen grauen Gneissvarietäten mehr Eisenoxydul und Thonerde enthalten, in ihrer Zusammensetzung vielem Thonschiefer sehr ähneln und nach Quincke als metamorphische Thonschiefer anzusehen sind. Einige der zum rothen Gneisse gerechneten Varietäten zeigten dagegen eine Mischlingszusammensetzung in dem Verhältniss von 1 Normaltrachytisch zu 0,1 bis 0,2 Normalpyroxenisch.

Wöhler's Annalen Bd. 99, H. 2. S. 232.

Später wurden z. Th. dieselben Varietäten von grauem und rothem Gneiss, von denen ich Proben an Bunsen gesendet hatte, durch Rob. Richter unter Leitung Scheerer's in dessen Laboratorium zu Freiberg untersucht und letzterer berichtete darüber im Freiburger Jahrbuch f. d. Berg- und Hüttenmann 1858: „Als sicherste Ergebnisse dieser Untersuchungen über grauen und rothen Gneiss stellen sich vor der Hand heraus:

1) Der graue und der rothe Gneiss sind durch die in ihnen auftretenden Feldspäthe nicht verschieden. Beide enthalten Orthoklas.

2) Eine wesentliche chemische Verschiedenheit beider Gesteine besteht darin, dass im rothen Gneisse eine beträchtlich grössere Menge von Quarz auftritt als im grauen. Der gesammte Kieselerde-Gehalt im rothen Gneisse beträgt etwa 75 Proc., der im grauen nur 66 Proc.“

Obwohl sich nun nach dem allen, da auch der Quarzgehalt für die speciellen Varietäten ein sehr schwankender ist, ein ganz bestimmter Unterschied zwischen grauem und rothem Gneisse nicht hat feststellen lassen, so geht doch aus den, auf geübten Blick und die mehrfach beobachteten

ungleichen Lagerungsverhältnisse begründeten Erfahrungen namentlich Herm. Müller's hervor, dass der rothe Gneiss der Erzführung im allgemeinen weit ungünstiger ist als der graue; dass sich namentlich in den Gebieten des rothen Gneisses im Erzgebirge überhaupt weit weniger Erzgänge finden als in denen des grauen.

Ich habe diese Beobachtungen und Erfahrungen hier nicht unerwähnt lassen wollen, da ihre weitere Verfolgung leicht zu sehr wichtigen Resultaten führen kann, obwohl zugegeben werden mag, dass sie eigentlich noch zu keinem sicheren Abschluss gelangt sind.

Verhalten des Nebengesteins bei Joachimsthal in Böhmen.

§ 67. Seit Veröffentlichung der ersten Untersuchungen über die Einwirkungen des Nebengesteins bei Freiberg hat nun auch Fl. Vogl über die ungleiche Erzführung der Joachimsthaler Gänge zwischen den dortigen Glimmerschiefervarietäten einiges mitgetheilt. Derselbe bezeichnet drei Varietäten als günstig, fünf andere als ungünstig wirkend. Erstere sind ein regelmässig gemengter feinschiefriger, ein gneissähnlicher und ein thonschieferähnlicher. Letztere sind theils sehr quarzreich, theils sehr grobflassrig oder hornblendehaltig. Kalksteinlager im Glimmerschiefer scheinen durchaus günstig auf die Erzführung einzuwirken. Ueber den Einfluss der gangförmig auftretenden Porphyre, Basalte und Wacken auf die Erzgänge theilt Vogl nichts Specielles mit, während nach Maier auch diese eingewirkt haben, von dem Kalkstein sich aber dadurch unterscheiden, dass an diesem besonders Rothgiltigerz und gediegen Arsen abgelagert sind, an den Porphyren dagegen andere Silbererze. Sehr beachtenswerth ist es aber sicher, dass auch bei Joachimsthal die blossen Varietäten eines Gesteines wie Glimmerschiefer einen sehr ungleichen Einfluss wahrnehmen lassen.

Vogl, Gangverhältnisse und Mineralreichthum Joachimsthal's 1856. S. 35. Maier, Silber- und Kobaltgänge zu Joachimsthal, 1830.

Betrachtungen über die Einwirkung des Nebengesteins auf die Ausfüllung der Gänge.

§ 68. Wir können es nach dem Vorstehenden als erwiesen ansehen, dass die Beschaffenheit des Nebengesteins einen gewissen Einfluss auf die Ausfüllung der Gänge und namentlich auf ihren ungleichen Erzgehalt ausgeübt hat, wenn sich auch die bisherigen Erfahrungen nur als lokale bezeichnen lassen, deren Resultate noch nicht geeignet sind auf andere Lokalitäten, als auf die beobachteten speciell angewendet zu werden, d. h. man kann nach ihnen wohl erwarten, dass ungleiches Nebengestein auch überall ungleich auf die Beschaffenheit der Gänge eingewirkt haben wird, man darf aber nicht daraus schliessen, weil dieses oder jenes Gestein, diese oder jene Varietät sich in ein oder zwei beobachteten Fällen als gewisse Gänge veredelnd, als vorzugsweiser Erzträger erwiesen hat, so müsse dasselbe Gestein oder dieselbe Varietät sich nun auch in allen übrigen Fällen ebenso erweisen. Vor der Hand wird man erst noch überall lokale Erfahrungen über diese Einwirkung machen müssen, ehe man sie bergmännischen Unternehmungen mit Recht zu Grunde legen darf. Bei der unsicheren Umgrenzung dessen, was man zu einem Gestein zu rechnen hat, bei der grossen Verschiedenheit der Varietäten vieler Gesteine unter einander, der Art, dass ganz genau dieselbe Varietät eigentlich nur selten an zwei verschiedenen Orten auftritt, bei der grossen Mannichfaltigkeit der Verbindungsweise verschiedenartiger Gesteine untereinander und da endlich auch die ungleiche Natur der die Spalten ausfüllenden Solutionen, sowie manche Nebenumstände von Einfluss auf die Erzvertheilung gewesen sein können und werden, dürfte überhaupt nicht zu erwarten sein, dass man je ein ganz allgemein gültiges Gesetz für die Einwirkung der verschiedenen Gesteine (oder vielmehr Gesteinsbenennungen) als Nebengesteine der Erzgänge auffinden werde. Wohl aber ist es möglich, dass man die Ursachen dieser besonderen Einwirkung einigermaassen erkennen lernt, dass sich diese Ursachen auf bestimmte

Eigenschaften der Gesteine zurückführen lassen, die zum Theil von ihrer Benennung unabhängig sind und dass man daraus dann einige allgemeine Regeln für ihre Wirkungen ableiten kann, die sich auch in verhältnissmässig noch wenig bekannten Ganggebieten, und namentlich auch in solchen, in welchen noch keine speciellen Erfahrungen über diesen Gegenstand vorliegen, mit einiger Umsicht zur praktischen Anwendung bringen lassen. Es ist deshalb sehr wichtig, dass man versuche, sich eine möglichst richtige Theorie dieser Einwirkung zu bilden und diese dann durch fortgesetzte Erfahrungen zu bestätigen oder zu berichtigen.

Materialien zu einer Theorie.

§ 69. Wenn wir die aufgezählten Beispiele näher prüfen, so finden sich darunter einige, in welchen die Einwirkung des Nebengesteins vorherrschend mechanischer Natur zu sein scheint. D. h. gewisse Gesteine sind mehr geeignet regelmässige Spalten zu bilden als andere, in manchen ist statt einer einfachen Spalte nur eine sehr unregelmässige Zertrümerung hervor gebracht worden. Diese ungleiche Spaltengestaltung scheint aber von Einfluss auf die Natur der Ablagerungen gewesen zu sein, und wenn auch in einigen der Fälle 5, 6, 10, 11, 13 und 15 nächst der Spaltengestaltung noch andere im Nebengestein begründete Ursachen auf den ungleichen Ganggehalt eingewirkt haben sollten, so werden diese doch schwer von der Hauptursache zu isoliren sein. Jedenfalls müssen wir die Art der Spaltenbildung als einen der Umstände anerkennen, welche auf die Gangausfüllung einwirkten.

In anderen Fällen aber zeigten sich bei nicht bemerkbarer Ungleichheit der Spaltenbildung, doch ganz entschiedene und specifische Unterschiede in der Gangausfüllung zwischen ungleichem Nebengestein desselben Ganges. Einigemale ist sogar die Art, nicht etwa blos die Quantität der auftretenden Erze und Mineralien verschieden, es finden sich nicht blos mehr oder weniger, sondern ganz andere Erze ein, so in den Fällen 7, 12 und 15. Daraus müssen wir auf irgend eine den Gesteinen

innenwohnende Eigenschaft schliessen, welche auf die besondere Natur der Ablagerungen einwirkte, diese oder jene Stoffe vorzugsweise anzog oder abstiess, d. h. zum Niederschlag veranlasste oder sie daran verhinderte. Worin kann nun diese Eigenschaft, oder wenn es mehrere verbunden oder einzeln sein sollten, worin können diese Eigenschaften bestehen?

Die Analogie ähnlicher Vorgänge bei Experimenten und technischen Prozessen verweist uns namentlich auf folgende Eigenschaften als hierbei möglicherweise wirksame:

- 1) Das Wärmeleitungsvermögen.
- 2) Die specifische Schwere.
- 3) Die grössere oder geringere Porosität der Gesteine.
- 4) Die grössere oder geringere Glätte oder Rauhigkeit ihrer Spaltenoberflächen.
- 5) Die chemische Reaction einzelner oder aller Bestandtheile des Gesteins.
- 6) Elektrische Strömungen.

Wir wollen diese Möglichkeiten einzeln besprechen.

Das Wärmeleitungsvermögen der Gesteine.

§ 70. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Krystallisation aus Solutionen an den Wänden von Gefässen ungleich erfolgt, jenachdem diese aus Holz, Stein, gebranntem Thon oder Metall bestehen. Selbst die verschiedenen Holz-, Stein- oder Metallarten scheinen darauf einen Einfluss zu haben. Dieser Unterschied ist aber höchst wahrscheinlich vorherrschend durch die verschiedene Wärmeleitungsfähigkeit der betreffenden Substanzen und ausserdem wahrscheinlich auch noch durch ihre Dichtigkeit, die Glätte oder Rauhigkeit ihrer Oberfläche bedingt, welche aber selbst wieder auf die Wärmeausstrahlung einwirkt. Dieser Unterschied äussert sich nicht nur auf tropfbar flüssige Solutionen, sondern ebenso entschieden auch auf die Krystallisation aus dem gasförmigen Zustande. Sehr deutlich bei der Reifbildung und bei dem Gefrieren der Fenster.

Ein in so vielen Fällen sicher erkannter Unterschied muss nothwendig auch bei den Krystallisationen an Spalten-

wänden der aus ungleichen Gesteinen bestehenden Erdkruste bemerkbar sein. Viele Solutionen sind überhaupt nur bei einer bestimmten Temperatur möglich, findet eine Abkühlung unter dieser Temperaturgrenze statt, so erfolgt ein theilweiser oder vollständiger Niederschlag. Ganz sicher muss deshalb eine die Wärme besser leitende Gesteinsmasse in etwas anderer Weise auf den Niederschlag und die Krystallisation einwirken, als eine schlechter leitende.

Das ist allerdings vorläufig nur eine theoretische, auf allgemeine Erfahrungen gegründete Betrachtung, die noch nicht durch specielle Beobachtung an Erzgängen bestätigt worden ist. Jedenfalls verdient sie aber bei allen Untersuchungen über den wichtigen Gegenstand der Erzvertheilung in den Gängen im Auge behalten, oder durch Versuche weiter verfolgt zu werden. Das ungleiche Wärmeleitungsvermögen der Gesteine ist sicher nicht ganz ohne Einfluss auf die Krystallisation in Gangspalten.

Die specifische Schwere der Gesteine.

§ 71. Die specifische Schwere steht sehr oft in einiger Beziehung zu dem Wärmeleitungsvermögen, d. h. im Allgemeinen sind die schwereren Körper (und also auch die schwereren Gesteine) bessere Wärmeleiter als die leichteren. Es ist aber ausserdem mindestens sehr leicht denkbar, dass eine stärkere Massenanziehung unter übrigens gleichen Umständen den Niederschlag aus Solutionen befördert. Es würde das schon einigermaßen in Beziehung gebracht werden können mit den Resultaten der vorstehenden Fälle und der Müller'schen Untersuchungen, wonach die erzhaltigen und die dichteren Gesteine im Allgemeinen günstiger auf die Erzführung einzuwirken scheinen, als die nicht metallhaltigen und die minder dichten. Diese Wirkung der Massenanziehung kann aber möglicher Weise auch eine andere sein, als die der ungleichen Wärmeleitungsfähigkeit, wodurch dann nothwendig der Fall verwickelt, die Erkennung der Ursachen erschwert werden würde. Es wird darum jedenfalls auch das ungleiche specifische Gewicht der Gesteine bei der Unter-

suchung der vorliegenden Frage stets sehr zu berücksichtigen sein.

Die Porosität der Gesteine.

§ 72. Poröse Gesteine werden nicht nur von dem von oben eindringenden Wasser, sondern auch von den tropfbarflüssigen Solutionen durchdrungen, welche in sie durchsetzenden Spalten circuliren. Beides kann und wird von Einfluss sein auf den Niederschlag, welcher an den Spaltenwänden erfolgt. Dieser Umstand wird aber nicht nur an und für sich von Einfluss sein, sondern auch dadurch, dass durch jenes das Gestein durchdringende Wasser die Wärmeleitungsfähigkeit sehr verändert und dessen ursprüngliche specifische Schwere erhöht wird. Also auch in diesem Falle entstehen nothwendig complicirte Wirkungen, deren Ursachen schwer zu isoliren sind. Die Porosität des Nebengesteins kann aber besonders dann noch von besonderem vermittelndem Einfluss sein, wenn es auflösliche Bestandtheile enthält und folglich den in § 73 zu betrachtenden Einfluss wesentlich zu steigern vermag. Allerdings wird es dann aber um so schwieriger sein, den Werth beider Ursachen zu isoliren.

Die Glätte oder Rauhigkeit der Gesteinsoberfläche.

§ 73. Die Glätte oder Rauhigkeit der Oberfläche steht oft, aber nicht immer in Beziehung zu der geringeren oder grösseren Porosität der Gesteine, d. h. sehr poröse Gesteine werden stets auch raue Bruchoberflächen haben, man kann aber nicht umgekehrt sagen, sehr unporöse Gesteine haben stets glatte Bruchflächen, schon durch ihre Mengung aus ungleichen Mineralien (z. B. beim Granit) kann eine raue Bruchoberfläche bedingt sein. Rauhe und glatte Oberflächen verhalten sich aber erfahrungsmässig ungleich in Beziehung auf die an ihnen erfolgenden Niederschläge, was z. Th. vielleicht durch das verminderte oder erhöhte Wärmestrahlungsvermögen bedingt sein mag.

Die bisher betrachteten Wirkungen werden dadurch noch verwickelter, die speciellen Ursachen noch schwerer zu isoliren. Nicht nur die ursprüngliche natürliche Spaltenoberfläche, auch die durch Friction zu Reibungsflächen umgestaltete kann hierbei in Betracht kommen.

Die chemische Reaction der Gesteine.

§ 74. Es unterliegt keinem Zweifel, dass durch das in Spalten circulirende Wasser, sei es nun ziemlich reines, oder bereits mit Auflösungen anderer Substanzen geschwängertes, gewisse oder manchmal selbst alle Bestandtheile des angrenzenden Gesteins angreift, verändert oder theilweise auflöst. Der factische Beweis dafür liegt sehr häufig vor in dem zersetzten oder überhaupt veränderten Nebengestein der Gänge oder auch der bloßen Klüfte.

Gustav Bischof hat uns in dieser Beziehung bereits auf den rechten Weg geführt. Er hat in v. Leonhards Jahrbuch 1844, S. 257 und 341 dargethan, dass ein gegenseitiger Austausch durch Reaction der Bestandtheile des Nebengesteins der Gänge stattfinden musste. Ebenso wie man z. B. Bikarbonate von Kalk, Magnesia, Eisen- und Manganoxydul durch Alkalien ausscheidet, so wird dieselbe Ausscheidung erfolgen, wenn Wasser, welches diese Karbonate enthält, mit Fossilien in Berührung kommt, die in ihrer Mischung Alkalien haben; denn wenn auch die letzteren darin mit Kieselsäure verbunden sind, so werden diese Silikate durch die halbgebundene Kohlensäure der Bikarbonate zerlegt. Das erklärt also gleichzeitig die Ausrückung der Karbonspäthe und die so häufige Zersetzung (Kaolinisirung) namentlich des feldspathhaltigen Nebengesteins der Gänge.

Was aber für die Karbonspäthe bereits so gut als nachgewiesen ist, kann leicht mit gewissen Modificationen auch für manche andere Substanzen der Gangausfüllungen und selbst für Erze gelten, und es kann dadurch eine vorzugsweise Lokalisierung bestimmter Substanzen auf bestimmten Gesteinsoberflächen bedingt worden sein. Der möglichen Steigerung dieses Einflusses durch Porosität

habe ich § 71 bereits gedacht. Doch auch hierüber fehlen noch speciell eingehende Untersuchungen.

Elektrische Strömungen.

§ 75. Sehr oft hat man den elektrischen Strömungen, welche möglicher Weise aus dem Uebereinanderliegen oder überhaupt aus der Berührung etwas ungleich zusammengesetzter Gestein hervorgehen können, einen wesentlichen Einfluss auf die Ausfüllung der Gangspalten und namentlich auf die ungleiche Vertheilung der Erze in ihnen, zugeschrieben. Man begründete diese Vermuthung auf den Umstand, dass an den positiven und negativen Ausströmungsspitzen elektrischer Stromleitungen in Solutionen ungleiche Niederschläge hervorgebracht werden. Wirklich hat Fox durch Einwirkung von künstlich erzeugten elektrischen Strömungen auf Thon, nicht nur Zerspaltungen in demselben hervorgebracht, sondern auch Ausfüllungen der Spalten mit metallischen Substanzen und ist in Folge davon der Meinung, dass die Elektricität einen grossen Einfluss auf das Arrangement der Mineralien in den Gängen gehabt habe, er glaubt namentlich die grössere Reichhaltigkeit mancher Erzgänge bei dem Eintritt derselben aus einem Gestein in ein anderes dadurch erklären zu können, dass das electronegativ wirkende Gestein eine stärkere Ablagerung habe hervorbringen müssen.

Philosoph. Magazin 1836, IX, p. 387, 1839, XIV p. 145. Transact. of the Geol. soc. 1840. V p. 497. v. Leonhards Jahrb. 1840. S. 114.

Der Nachweis in der Erdkruste bestehender elektrischer Strömungen ist aber ein etwas unsicherer. Allerdings fand Reich ebenfalls Ablenkungen der Nadel, wenn er zwei verschiedene Stellen eines vorhandenen Erzganges durch Leitungsdrähte verband, aber er erklärt dieselben sehr einleuchtend durch den Contact der verschiedenen, die Erzmittel zusammensetzenden Erze, welche durch taubes Gestein als feuchten Leiter unterbrochen sind. Die elektrischen Strömungen werden hiernach erst durch die Vertheilung der Erze in den Gängen veranlasst und man kann noch nicht umgekehrt daraus schliessen, dass diese Vertheilung durch solche Strömungen veran-

lasst worden sei. Bei Verbindung erzfreier Stellen hat Reich keine Spur von Ablenkung aufgefunden.

Karstens Archiv 1840 B. 14. S. 141, Poggendorffs Annalen B. 48, S. 287 und Berg- und hüttenm. Zeitung 1844 S. 342.

Die Möglichkeit der von Fox beobachteten Wirkung kann natürlich nicht abgeleugnet werden, vor der Hand ist aber jedenfalls noch viel zu wenig Thatsächliches darüber bekannt, um in irgend einer Art Weiteres rücksichtlich der Erzvertheilung daraus ableiten zu können. Jedenfalls muss man sich sehr hüten, auf selbst in ihrer Existenz noch hypothetische Strömungen der Art, irgend einen besonderen Werth zu legen und dadurch die Frage noch verwickelter und schwieriger zu machen, als sie an sich schon ist.

Hauptresultate.

§ 76. Die in den vorstehenden Paragraphen besprochenen Umstände können somit vereinzelt oder mehrere gemeinsam auf die ungleiche Vertheilung der Mineralien und Erze in den Gängen eingewirkt haben. Die gemeinsame Wirkung mehrerer kann aber eine sich gegenseitig verstärkende, oder eine sich theilweise oder ganz aufhebende gewesen sein. Soviel bleibt als Endresultat unserer Betrachtungen sicher und fest stehend: Wenn wir auch die Ursachen davon nicht hinreichend kennen, die Verschiedenheit des Nebengesteins der Gänge hat durch dessen physikalische oder chemische Eigenschaften einen Einfluss auf die Ungleichheit der Ausfüllungsmasse ausgeübt, und dieser zeigt sich sowohl bei einzelnen Gängen, welche durch mehrere Gesteine hindurch setzen, als auch bei verschiedenen Gängen, von denen einige dieses, andere jenes Gestein zum Nebengestein haben. Es giebt gewisse Gesteine, welche man mindestens lokal vorzugsweise als Erzträger bezeichnen kann, während andere sich fast entgegengesetzt verhalten. Es hängt aber die Möglichkeit der Aeusserung einer solchen Wirkung noch besonders von der absoluten Erzführung der Gänge ab, welche eine Folge von der Quantität der metallischen Substanzen ist, die überhaupt durch Solutionen

in die Spalten eingeführt wurden. Dieser absoluten Erzführung gegenüber haben wir eine relative zu unterscheiden, welche eben durch besondere Ursachen, durch Concentrirung, örtlich bedingt wurde. Die Wirkungen einer Nebengesteinsart können für sich allein so schwach sein, dass sie sich der Beobachtung entziehen, sie können aber durch Combination mit anderen Ursachen dennoch erkennbar werden. Es kann z. B. die Wirkung einer Kreuzungslinie zweier Gänge für sich allein unbemerkt bleiben, und ebenso die Wirkung eines bestimmten anderen Nebengesteins, wo aber beide zusammentreffen, d. h. wo die Kreuzlinie jene ebenfalls nur schwach günstig wirkende Gesteinszone durchzieht, da tritt dann eine sehr erkennbare Veredelung ein.

Ausser dem Einfluss der Gesteine, welcher sich durch Wirkung auf damit in Berührung gekommene Solutionen äusserte, mag nun aber in einzelnen Fällen auch noch ein weit directerer Einfluss der Art statt gefunden haben, dass das Nebengestein selbst gewisse Bestandtheile der Gänge und darunter auch Erze lieferte, die in ihm von Anfang an fein vertheilt vorhanden waren, später aber in den Spalten sich etwas mehr concentrirten. Ich werde auf diesen Umstand zurückkommen bei Besprechung der Entstehung der Gänge § 88.

Veredelungszonen oder Trümerzonen.

§ 77. Freiherr von Beust machte im Jahre 1855 (über ein Gesetz der Erzvertheilung) zuerst auf eine eigenthümliche Erscheinung in der Bränder Abtheilung des Freiburger Bergamtsrevieres aufmerksam, welche darin besteht, dass die Gänge dieser Gegend in oberen Teufen reich sind, mit einer gewissen aber ungleichen Teufe dagegen sehr arm werden. Die abbauwürdige und zum Theil reiche Teufe aber nimmt nach einer bestimmten Richtung zu, der Art, dass sich als ihre untere Grenze eine flach geneigte, der Schichtung des Gneisses nicht parallele Ebene bezeichnen lässt, und auch oberhalb dieser idealen Ebene zeigen sich ihr ungefähr parallele mehr oder minder

reiche Zonen in den Gängen. Entsprechend diesen Veredelungszonen beobachtet man aber wenigstens neben einigen Gängen weit fortsetzende Trümerzüge, aus ganz feinen aber zuweilen mit edlen Erzen, z. B. derbem Weissgiltigerz, erfüllten Klüften bestehend. Diese Trümerzüge scheinen die Ursache der reicheren Zonen in den Gängen zu sein, oder wenigstens mit dieser lokalen Veredlung in einem ursachlichen Verbande zu stehen. Sicher schien wenigstens, dass man diese Gehaltsabnahme nicht auf Rechnung der Teufe an und für sich bringen könne. 1858 erschien dann von demselben Beobachter ein zweites Heft „über ein Gesetz der Erzvertheilung,“ in welchem derselbe Gegenstand weiter verfolgt und mit noch anderen Thatsachen in Zusammenhang gebracht worden ist. Als Hauptresultate sind am Schlusse folgende Punkte aufgestellt, welche ich hier in ihrem ursprünglichen Zusammenhange folgen lasse, obwohl sie sich zum Theil auf früher behandelte Erscheinungen beziehen und zu diesen höchst wichtige Beiträge liefern. Darauf erlaube ich mir durch kurze eckig eingeklammerte Zwischenbemerkungen hinzuweisen.

1) Als die eigentliche Veredlungsursache der Braunspathgänge [Comb. 16 in der Gegend von Brand] sind eine Anzahl schwebender Trümerzüge zu betrachten, welche in dem Hauptstreichen Südwest Nordost unter sehr flachen Winkeln nach Nordwest einschliessen, und in der Hauptsache auf das Gebiet des Bränder Gneisses beschränkt erscheinen, [nicht in den Freiburger Normalgneiss fortsetzen].

2) Die Kreuzungen dieser Trümerzüge mit den stehenden und flachen Gängen erscheinen auf der Fläche dieser letzteren als langgestreckte Zonen, welche unter äusserst flachen Neigungswinkeln aus Süden in Norden sich herab ziehen.

3) An und für sich begründet die Teufe keinen Unterschied in dem Reichthum der Erzmittel, welche durch diese Kreuzungen veranlasst sind. [Vergl. § 59—62].

4) Es ist wahrscheinlich, dass die Braunspathgänge bei ihrem Eintreten in das Gebiet des Normalgneisses in kiesige Bleigänge sich verwandeln werden. [Der Freiburger Normalgneiss untertäuft nämlich die Bränder Gneissvarietät, welche jedoch wie jener noch zum grauen Gneiss gerechnet wird].

5) Auf der zuletzt genannten Klasse von Gängen hat man bis jetzt im Grossen nirgends eine Erfahrung gemacht, welche zu der Annahme berechtigte, dass die Ausdehnung der Erzmittel irgendwie durch die Teufe bedingt werde. [Vergl. § 59—62].

6) Die Erzführung der Gänge kann durch verschiedene Ursachen unterbrochen werden, als deren hauptsächlichste zu nennen sind:

a. Das Auftreten ungünstiger Gesteinsregionen. [Vergl. § 64].

- b. Das Uebersetzen einer grösseren Anzahl tauber Gänge und, vielleicht im Zusammenhange hiermit,
- c. die später erfolgte Auslaugung oder mechanische Zerstörung ursprünglich vorhanden gewesener Erzmittel.

7) Es scheint, als werde die Kupfererzföhrung der Gänge [bei Freiberg] wesentlich durch die Nähe des Granites bedingt und als finde diese Entwicklung theilweis unter dem Einfluss unterirdischer Granitkuppen statt. Sollte diese Annahme begründet sein, so würde man für die Zukunft im Allgemeinen eine Zunahme des Kupferausbringens, auf Kosten des Blei- und Silberausbringens zu erwarten haben, ein Verkältniss, welches indessen immer nur partiell sein wird und durch andere Umstände möglicher Weise leicht ausgeglichen werden kann. [Vergl. Liebers Beobachtungen S. 127.]

Frh. v. Beust fügt diesen Schlusssätzen noch die höchst beachtenswerthe Bemerkung an: „Wenn man sein Leben in den Wechselfällen eines grossen Gangbergbaues zugebracht hat, so weiss man sehr wohl, dass keine Ermittlung von Gesetzen für die Vertheilung der Erzmittel in einem gewissen Districte, und wäre sie an sich noch so richtig, jemals ein für alle Fälle im Voraus sicheres Anhalten zu geben vermag; deshalb bin ich auch weit entfernt, den vorstehend entwickelten Sätzen eine unbedingte Geltung vindiciren zu wollen. Gleichwohl begründet es meiner Ansicht nach einen sehr bedeutenden, einflussreichen Unterschied, ob man sich bestimmter Gesetze des Vorkommens, wenn dieselben auch in einzelnen Fällen täuschen können, klar bewusst ist, oder ob man ohne alles derartige Anhalten auf gut Glück den Bergbau treibt.“

Einen, den so eben beschriebenen Veredelungszonen einigermaßen analogen Fall beobachtete Raf. Hofmann bei den Erzgängen des Parn Draculni unweit Kronstadt in Siebenbürgen. Diese durchsetzen Grünsteinporphyr und zwischenliegende Schiefer, enthalten aber abbauwürdigen Bleiglanz nur innerhalb einer bestimmten schräg einschliessenden Zone, welche nicht mit der Lagerung des Gesteinswechsels, wohl aber mit einer besonderen Zertrümerung des Porphyrs zusammentrifft.

Vortrag im bergmännischen Verein zu Freiberg, 1858.

Adelsvorschub.

§ 78. In einigen Ganggebieten Nord-Tirols hat man eine sehr eigenthümliche Vertheilung der reicheren Anbrüche in den Gängen beobachtet, welche Adelsvorschub genannt worden ist und welche nach Trinkers Beschreibung im Jahrb. d. geol. Reichsanstalt 1850, Nr. 2, S. 213 darin besteht, dass die Gänge bei der Durchsetzung gewisser, durch keine nachweisbaren Umstände unterschiedenen Regionen, reicher sind als gewöhnlich. Diese Regionen liegen in bestimmten Abständen parallel hintereinander und gleichen gewissermassen idealen Platten, Schichten oder Zonen, welche unter einem starken Winkel einschliessen, aber weder der Schichtung, Textur oder Absonderung des Gesteins, noch auch der Richtung der Gänge entsprechen. Die Abstände, in denen diese idealen Veredelungszonen oder Adelsvorschübe auf einander folgen, scheinen ziemlich gleiche zu sein, wenigstens setzt man das nach den gemachten Erfahrungen voraus. Trinker unterscheidet ausser dem speciellen Adelsvorschub, oder vielmehr ausser der speciellen Wirkung desselben, auch noch einen allgemeinen, welcher darin bestehen soll, dass die aufeinander folgenden Veredelungszonen nach einer Richtung hin immer mächtiger (wirksamer, stärker veredelnd) werden.

Besonders merkwürdig und vorläufig ganz unerklärbar ist es, dass man diese an sich schon höchst räthselhafte Erscheinung in der Gegend des Zillerthales unter den übrigens ungleichsten Verhältnissen an mehreren Ganggebieten beobachtet haben will. Am deutlichsten soll die Erscheinung am Heinzenberge sein, wo goldhaltige Quarzgänge Thonschiefer durchsetzen, nicht ganz so deutlich am Kleinkogel bei Brixlegg, wo Kupfer- und Silbererzhaltige Gänge, oder vielmehr an sich sehr unregelmässige Trümerzüge, den Alpenkalkstein durchziehen, welcher hier wahrscheinlich der Abtheilung des Guttensteiner Kalkes (Muschelkalk) angehört. Selbst in der Gegend von Schwaz soll sich Aehnliches wiederholen,

und die Thatsache ist amtlich so anerkannt, dass alle Ausrichtungsbaue ihr entsprechend eingerichtet werden.

Obwohl ich Gelegenheit hatte den Kleinkogel zu befahren, so wage ich doch kein Urtheil über diese räthselhafte Erscheinung, ich kann nur bestätigen, dass auch ich in den bezeichneten Zonen keinerlei petrographische Verschiedenheit zu beobachten vermochte, muss aber hinzufügen, dass eine einmalige Befahrung auch nicht ausreicht, um sich von der Richtigkeit einer so räthselhaften Thatsache vollständig zu überzeugen, die mehr aus Grubenrissen geschlossen, als unmittelbar beobachtet werden kann. Von einer Erklärung kann unter solchen Umständen noch gar nicht die Rede sein.

Einfluss des Streichens und Fallens der Gänge auf ihren Erzgehalt.

§ 79. Man hat auch in der Richtung des Streichens und Fallens der Gänge, in ihrem grösseren oder geringeren Neigungswinkel, den sie mit dem Horizont oder mit der Schieferung oder Schichtung des Nebengesteins bilden, gewisse Beziehungen zu ihrem Erzgehalt erkennen wollen (Bergwerks-Zeitung 1853, S. 115). Fox ging sogar so weit, eine erklärende Ursache dafür in dem Einfluss des Erdmagnetismus (durch elektrische Strömungen) auf die Gangbildung zu vermuthen, der Art, dass nach ihm eigentlich alle Erzgänge in ihrer Entstehungszeit den magnetischen Meridian ziemlich rechtwinklich durchschnitten haben sollen.

Alle Thatsachen, welche man zu Gunsten dieser und ähnlicher Ansichten angeführt hat, scheinen mir indessen auf unvollständiger Beobachtung oder falscher Auslegung des Beobachteten zu beruhen.

Es ist allerdings richtig, dass in manchen Gegenden die Gänge gewisser Richtungen vorzugsweise erzführend sind, die anderer Richtung weniger oder gar nicht, oder dass die einen mehr von diesem, die anderen mehr von jenem Metalle enthalten. Keinesweges lässt sich aber für Gänge verschiedener Erdgegenden oder gar Aller

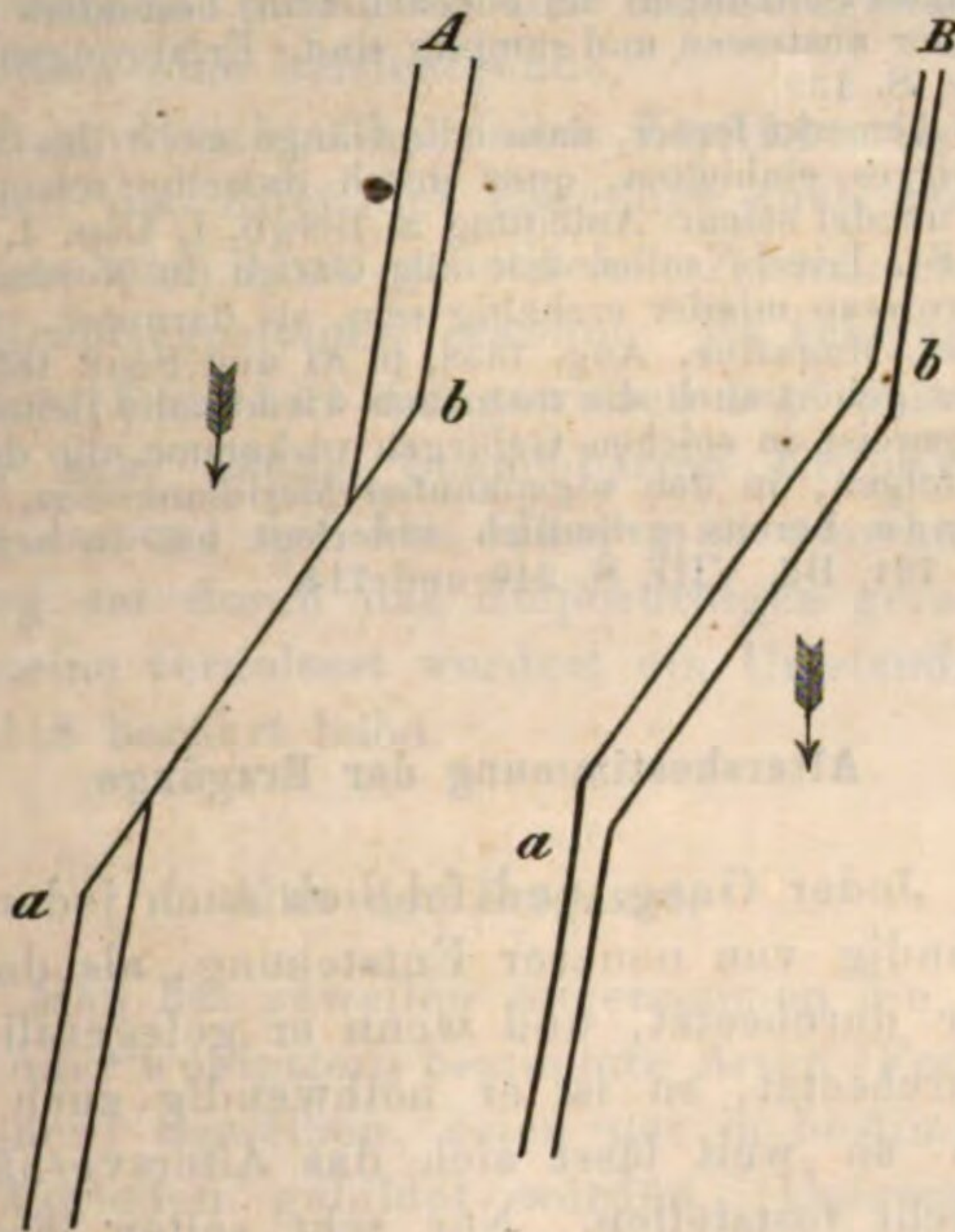
irgend ein solcher constanter Parallelismus nachweisen. Im Gegentheil, wir finden an den Erzgängen im Allgemeinen die ungleichsten Richtungen vertreten. Wenn wir bedenken, dass ein und derselbe Spaltenbildungsprocess in derselben Gegend gleichzeitig vorherrschend Gänge von einer bestimmten Richtung hervorgebracht haben wird, in anderen Gegenden dagegen solche einer anderen Richtung, und wenn wir zugleich bedenken, dass die Ausfüllung der Spalten in der Regel zeitlich nahe zusammen fallen wird mit ihrem Aufreissen, so erklärt sich jene Thatsache sehr einfach als die Folge einer chronologischen Verschiedenheit, ohne dass man im Geringsten seine Zuflucht zum Erdmagnetismus zu nehmen braucht. In der einen Zeit circulirten diese, in der anderen jene, in der dritten vielleicht gar keine Solutionen durch die Spalten und deshalb wurden sie lokal, je nach ihrer Richtung, ungleich oder unvollkommen ausgefüllt. Lokal ist das für den praktischen Bergmann natürlich stets sehr wichtig, es hat nur aber die Art der Ausfüllung in diesem Falle an und für sich oder im Allgemeinen nichts mit der Streichrichtung zu thun. Dasselbe gilt auch für die Fallrichtung und Stärke der Neigung.

Die Ansicht von Fox erweist sich namentlich dann sehr bald als irrig, wenn man eine grössere Anzahl von Ganggebieten in Betrachtung zieht, oder auch nur ein einziges, in welchem Erzgänge von verschiedener Richtung auftreten, wie in der Umgegend von Freiberg.

Das ungleiche bald stärkere bald schwächere Fallen desselben Ganges mag zuweilen dadurch von grossem Einfluss auf die lokale Mächtigkeit und somit auch auf die Erzführung geworden sein, dass Senkungen oder Hebungen des Hangenden oder Liegenden statt fanden, wodurch die Spalte lokal verengert oder erweitert wurde. Die beiden folgenden Figuren suchen das auf eine ideale Weise zu erläutern.

Wenn bei der Spalte *A* das Hangende niedersank oder das Liegende gehoben wurde, so konnte die flacher geneigte Stelle *a b* zur unscheinbaren Kluft zusammengedrückt werden, wenn dagegen bei einer ganz gleichen

Spalte *B* das Hangende gehoben oder das Liegende gesenkt wurde, so konnte die flachere Strecke *a b* sich vorzugsweise weit öffnen.



Aehnliches beobachtet man in der That ziemlich oft.

Was nun endlich den Winkel anlangt, unter welchem ein Gang die Textur oder Schichtung des Nebengesteins durchschneidet, so kann dieser allerdings leicht von grossem Einfluss auf die Natur der Ausfüllung sein. Diese Verschiedenheit gehört aber dann durchaus zu denjenigen, welche durch die besondere Natur des Nebengesteins bedingt werden. Glätte oder Rauhigkeit der Oberfläche, Porosität, Stärke der Zerklüftung u. s. w. sind auf dem Querbruch schieferiger Gesteine in der Regel ganz anders als auf demjenigen, welcher der Schieferung parallel geht.

Endlich möge hier auch noch einiger ganz unwissenschaftlicher Vorurtheile und vermeintlicher oder wirklicher Lokalerfahrungen gedacht werden.

So sollen z. B. Erzgänge unter Thälern oft weniger bauwürdig sein, als unter Höhen, wodurch z. B. die bergmännische Redensart entstanden ist, „dass man noch nicht genug Gebirge über sich habe.“

Nach Delius dagegen sind Gänge überhaupt und insbesondere die Schemnitzer öfters da edel, wo ein Gebirge sanfte Sinken macht; mehrere derselben geradezu unter Thälern. Anleitung z. Bergb. I, Cap. 1, § 46.

Nach v. Trebra sollen mächtige, den Thälern parallel laufende Gangzüge unter Senkungen am edelsten sein, besonders da, wo diese an Hauptthäler anstossen und sumpfig sind. Erfahrungen vom Innern der Gebirge, S. 139.

Delius bemerkt ferner, dass edle Gänge meist das Streichen des ganzen Gebirges einhielten, quer durch dasselbe setzende dagegen gewöhnlich unedel seien. Anleitung z. Bergb. I, Cap. 1, § 49.

Nach St. Lieds sollen fast alle Gänge (in Nordamerika) über dem Wasserniveau minder erzhaltig sein, als darunter. Elrath, Mining and stat. Magazine, Aug. 1858, p. 81 und Sept. 1858, p. 159.

Hierher gehört auch die mehrfach wiederholte Behauptung, dass Gold vorzugsweise in solchen Gebirgen vorkomme, die den Meridianrichtungen folgen, in den sogenannten Meridianketten, eine Ansicht, welche Erman bereits gründlich widerlegt hat in seinem Archiv, Bd. VII, S. 721, Bd. VIII, S. 346 und 714.

Altersbestimmung der Erzgänge.

§ 80. Jeder Gang, und folglich auch jeder Erzgang, ist nothwendig von neuerer Entstehung, als das Gestein, welches er durchsetzt, und wenn er gelegentlich andere Gänge durchsetzt, so ist er nothwendig auch neuer als diese. In so weit lässt sich das Altersverhältniss der Gänge leicht feststellen. Nur sehr selten lässt sich dagegen ihr wahres Alter einigermaassen bestimmen, d. h. man kann nur ausnahmsweise ihre Bildungszeit auf die bestimmter sedimentärer Formationen zurück führen. Es ist das nur dann möglich, wenn ganz besondere Umstände auf eine solche Gleichzeitigkeit der Entstehung schliessen lassen. Gewöhnlich ist es sogar schwierig festzustellen, dass Erzgänge älter sind als gewisse Gesteine oder Formationen, die in ihrer Nachbarschaft auftreten, die sie aber nicht durchsetzen. Es ist das fast nur dann möglich, wenn sie von solchen Gesteinen unmittelbar überlagert oder in ihrem Verlaufe abgeschnitten werden, ohne dass sie irgendwie in dieselben fortsetzen, oder wenn dieselben Fragmente oder Geschiebe enthalten, die deutlich von den Erzgängen herrühren. Dann bleibt aber gewöhnlich immer noch die Frage unbeantwortet, wie viel älter als diese entschieden neueren Gesteine oder Formationen die Gänge

sind? und nur wenn etwa der Bildungsprozess der Gänge auf diese Weise in den Zeitraum von zwei notorisch kurz nacheinander entstandenen Gesteinen oder Formationen verwiesen werden kann, ist die chronologische Bestimmung desselben eine befriedigende.

Indirect und nicht über allen Zweifel erhaben, lässt sich zuweilen das Alter der Erzgänge auch dadurch bestimmen, dass man ihren genetischen Zusammenhang mit gewissen Eruptivgesteinen erkennt. Es scheint nämlich, wie besonders Fournet nachgewiesen hat, dass die Erzgänge sich sehr häufig benachbarten Eruptivgesteinen coordiniren lassen, der Art, dass man annehmen muss, ihre Bildung sei durch das Empordringen gerade dieser Eruptivgesteine veranlasst worden, ein Umstand, den ich bereits S. 118 berührt habe.

Alter der Erzgänge.

§ 81. Man hat zuweilen angenommen die Erzgänge überhaupt, oder wenigstens bestimmte Arten (Formationen, Combinationen) derselben, seien nur in bestimmten geologischen Perioden gebildet worden. Untersuchen wir in wie fern eine solche Annahme begründet ist oder nicht.

Allerdings kann es keinem Zweifel unterliegen, dass Erzgänge überhaupt häufiger zwischen alten, als zwischen neuen Gesteinen oder Formationen gefunden werden, in den neuesten Ablagerungen und Eruptivgesteinen sogar sehr selten, in den ältesten dagegen durchschnittlich am häufigsten, der Art, dass man wohl sagen kann, im Allgemeinen finden wir die Gesteine und Formationen um so häufiger von Erzgängen durchsetzt, je älter sie sind. Es lässt sich in dieser Beziehung ungefähr folgende Skala über die Vertheilung der Erzgänge entwerfen.

Metamorphisch und sedimentär.	Eruptiv.	Erzgänge.
Krystallinische Schiefer. Grauwackengruppe.	Granite	Viele Erzgänge aller Art.
Kohlengruppe. Zechstein.	Grünsteine. Porphyre.	Etwas weniger Erzgänge u. besonders seltner Zinnerzgänge.
Triasgruppe. Juragruppe. Kreidegruppe.		Noch weniger Erzgänge. Keine Zinnerzgänge.
Molassengruppe. Recente Ablagerungen.	Trachyte. Basalte. Laven der Vulkane.	Sehr wenig Erzgänge, fast nur noch Eisensteingänge.

In dieser Skala habe ich schon angedeutet, dass die Zinnerzgänge fast nur in den ältesten Gesteinen gefunden werden, Eisensteingänge bis in die neuesten, alle anderen Erzgänge vorherrschend nur bis in den Zechstein.

Daraus könnte man schliessen, der Erzgangbildungsprozess sei überhaupt ein zeitlich allmählich abnehmender gewesen und für gewisse Arten von Gängen sei das Aufhören ihrer Entstehung früher eingetreten, als für andere. Wir werden aber sehen, dass die thatsächliche Vertheilung sich auch noch ganz anders deuten lässt.

Fassen wir alle bekannten einigermaßen zuverlässigen Erfahrungen und Folgerungen über das relative Alter der Erzgänge überhaupt oder einzelner Klassen derselben (bestimmter Combinationen oder Formationen) zusammen, so ergiebt sich daraus durchaus keine Beschränkung ihrer Entstehung auf bestimmte geologische Zeiträume. Höchstens von den Zinnerzgängen könnte man sagen, man habe sie bisher nur in solchen Gesteinen gefunden, die so alt oder älter sind als die Kohlenformation, alle übrigen Erzgänge lassen sich so gut als gar nicht auf bestimmte Entstehungszeiträume beschränken, denn selbst Gold-, Silber-, Blei- und Kupfererzgänge hat man ausnahmsweise bis in tertiäre Ablagerungen gefunden, ob-

wohl sie am häufigsten nur zwischen weit älteren Gesteinen auftreten.

Als an Beispiele solcher verhältnissmässig sehr neuen Erzgänge will ich hier nur an folgende erinnern. Bleiische Silbererzgänge mit Kupfererzen durchsetzen im Dep. de l'Aveyron den Leias; in Algier und wahrscheinlich auch in Chile, Ablagerungen der Kreideperiode; die goldhaltigen Quarzgänge von Vöröspatak durchsetzen tertiären Karpathensandstein. Wollte man demnach allen unter sich ähnlich zusammengesetzten (derselben Combination zugehörigen) Gängen ein gleiches Alter zuschreiben, so müsste man alle goldhaltigen Quarzgänge für tertiär oder noch neuer halten; eine grosse Abtheilung von Silbererzgängen aber für neuer, als gewisse Ablagerungen der Kreideperiode u. s. w., was allerdings sich nicht streng widerlegen lässt, aber doch jedenfalls nicht in Uebereinstimmung mit dem gewöhnlichen Vorkommen solcher Gänge steht.

Weit natürlicher erscheint es mir anzunehmen, der Bildungsprozess der verschiedenartigen Erzgänge habe, seitdem es eine feste Erdkruste giebt, in allen Zeiträumen, aber in ungleichen Tiefen stattgefunden. Ob im Allgemeinen gleichmässig oder etwas abnehmend, mag als unentschieden fraglich bleiben. Und ferner anzunehmen er habe je nach Umständen, durch allgemeine geologische Vorgänge bedingt, bald in dieser, bald in jener Gegend stattgefunden, in Folge davon aber durchschnittlich die älteren Gesteine und Ablagerungen häufiger betroffen, als die neueren, die der Möglichkeit einer Gangbildung nicht so lange ausgesetzt waren als jene.

Bildeten sich durch alle Zeiträume hindurch allerlei Erzgänge, aber in ungleichen Tiefen, so ist es, wie gesagt, ganz begreiflich, dass die ältesten Gesteine und Formationen im Allgemeinen am häufigsten von diesem fortdauernden Vorgange betroffen worden sind, eben weil sie ihm am längsten ausgesetzt waren, und es ist eben so begreiflich, dass die Arten von Gängen, welche den tiefsten Bildungsregionen angehören, unserer Beobachtung und dem Bergbau nur da zugänglich geworden sein können, wo durch Hebung und Zerstörung des

darüber Liegenden, einst sehr tiefe innere Regionen der festen Erdkruste zur Oberfläche gelangt sind. Zur Hebung solcher tief innerer Regionen in das Niveau der jetzigen Erdoberfläche, und zur Zerstörung der darüber liegenden Massen, wird aber in der Regel auch ein längerer Zeitraum nöthig gewesen sein, als bei weniger tiefen Bildungen und daher ist es denn ganz natürlich, dass die tiefsten Bildungen zugleich uns gewöhnlich als die relativ ältesten erscheinen, eben weil zu ihrer Freilegung die meiste Zeit nöthig war, die nur selten durch grössere Energie der Hebung und Zerstörung einigermaßen ersetzt werden konnte.

Es ist somit recht wohl denkbar, dass alle Arten von Erzgangbildungen noch jetzt stattfinden, die meisten aber in solchen Tiefen, in denen wir sie nicht beobachten können, und zwar die verschiedenen in ungleichen Tiefen.

Es ist aber allerdings auch denkbar, nur wie mir scheint durchs Nichts nachgewiesen, dass ungleiche Gangbildungen ungleichen Zeiten angehören, oder dass wenigstens mit dem Dickerwerden der Erdkruste der Gangbildungsprozess im allgemeinen einen etwas anderen Charakter angenommen habe. Beide diese Annahmen würden sogar in gewissem Grade mit einander vereinbar sein.

Entstehung der Erzgänge. Spaltenbildung.

§ 82. Da alle wahren Erzgänge nach unserer Definition Spaltenausfüllungen sind, so müssen nothwendig erst Spalten entstanden, und dann diese ausgefüllt worden sein. Beide Vorgänge könnten möglicher Weise von einander unabhängig sein, und wenn das auch in Wirklichkeit wahrscheinlich nicht der Fall ist, so ist doch jedenfalls die Spaltenbildung ein durchaus anderer Vorgang als ihre Ausfüllung. Ich werde jenen deshalb zunächst für sich allein besprechen.

Selbst der rein mechanische Vorgang der Spaltenbildung ist auf sehr verschiedene Weise erklärt worden. Werner hielt die Gangspalten für Folgen des Zusammensetzens durch die Schwere, des Abziehens oder

Lostrennens nach einer frei gelegten Seite, der Austrocknung, oder der Erschütterung durch Erdbeben.

Theorie von der Entstehung der Gänge. 1791.

Fox erklärte sie für Folgen electrischer Strömungen in bestimmten Richtungen und meinte deshalb, dass sie ursprünglich stets ziemlich rechtwinklich auf die Richtung des magnetischen Meridians aufgerissen seien.

Philos. Magaz. 1836, IX, S. 387 und 1839, XIV, p. 145.

Andere halten sie für Folgen der allmäligen Abkühlung des Erdkörpers.

Wenn auch zugegeben werden muss, dass auf alle diese Arten Spalten entstehen können, und vielleicht seitdem es eine feste Erdkruste giebt, wirklich entstanden sind; wenn ferner auch zugegeben werden mag, dass zuweilen, ausnahmsweise auf eine dieser Arten entstandene Spalte mit Mineralien und Erzen ausgefüllt worden sind, so ist es doch, wie schon Frh. v. Beust in seiner kritischen Beleuchtung der Werner'schen Gangtheorie 1840 klar nachgewiesen hat, im höchsten Grade wahrscheinlich, dass die grosse Mehrzahl der Erzgangspalten durch Erschütterungen aufgerissen worden sind, welche durch vulkanische (oder plutonische) Thätigkeit hervorgebracht wurden, also mit anderen Worten, durch vulkanische oder plutonische Erdbeben. Noch jetzt entstehen durch Erdbeben ganz analoge Spalten, die sehr oft, wie die der Erzgänge, gruppenweise, und in so fern sie von einer Erschütterung herrühren, unter einander parallel verlaufen. Manche unregelmässige Zertrümerungen mögen dagegen Folgen der Abkühlung oder anderer Ursachen sein.

Die Spaltenbildung an sich bietet somit der Erklärung durchaus keine Schwierigkeiten dar. Dagegen ist es nicht ganz so leicht den Umstand zu erklären, dass die Spalten der Erzgänge oft mit sehr bedeutenden Verschiebungen der Nebengesteinshälften, mit sogenannten Verwerfungen, verbunden sind.

Möglichkeit der Verschiebungen.

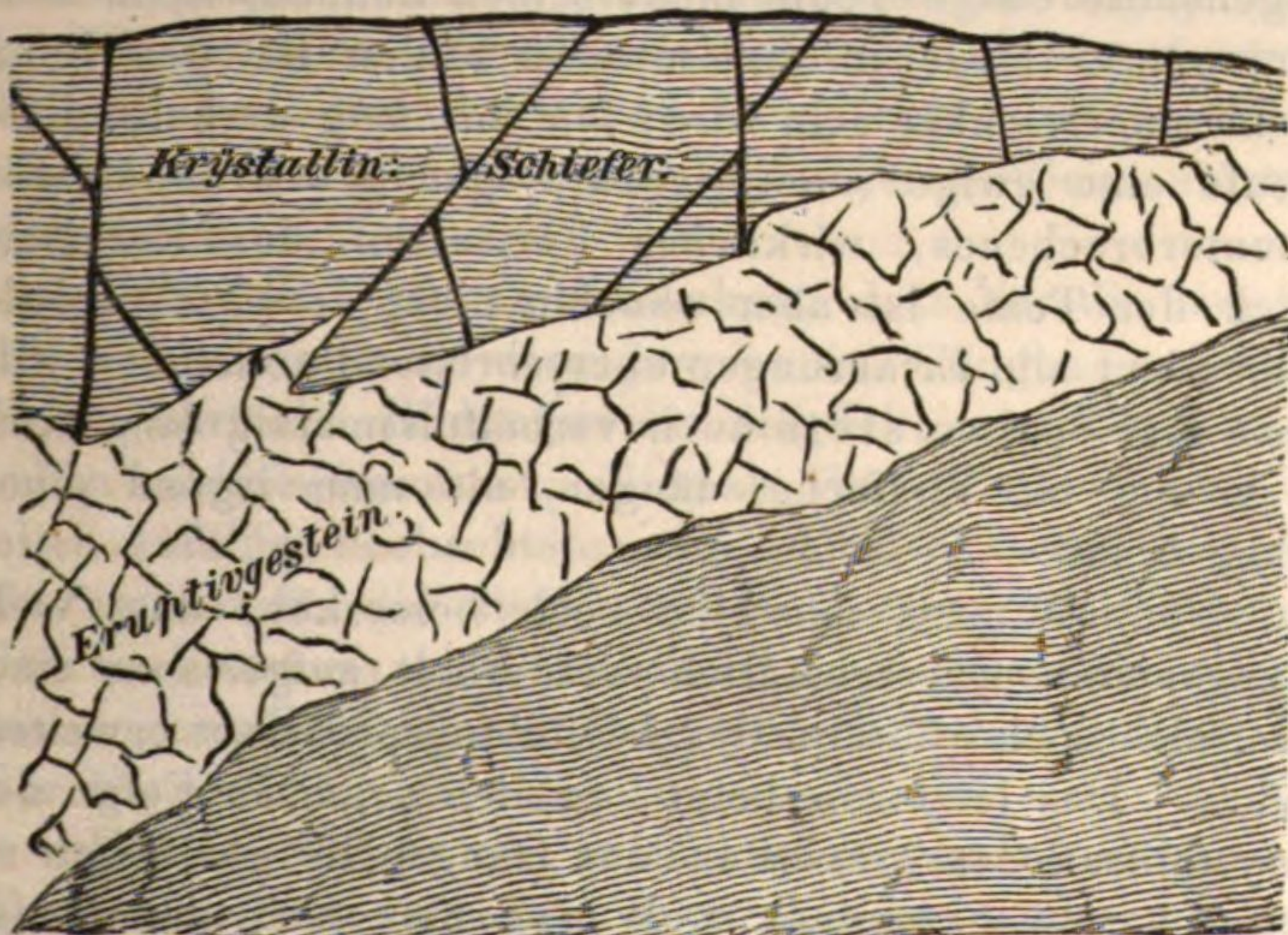
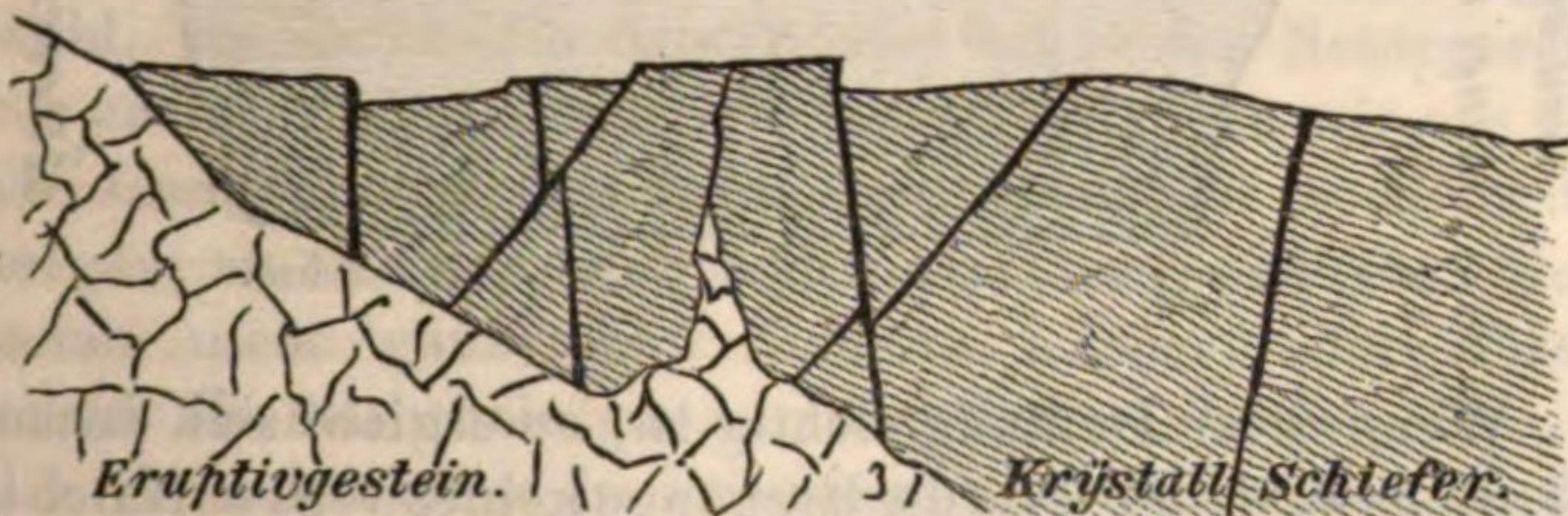
§ 83. Die feste Erdkruste ist, ganz abgesehen von dem noch nicht erwiesenen Zustande unter ihr, sicher

über 15 Meilen dick, wie sollte es unter diesen Umständen möglich sein, dass Spalten von verhältnissmässig so geringer Längenausdehnung als die meisten Erzgänge zu besitzen scheinen (sie sind 1 bis 4 Meilen lang bekannt), die ganze starre Kruste durchsetzten? Wenn sie dieselbe aber nicht ganz durchsetzen wie waren sie dann überhaupt möglich und noch mehr, wie konnten sie dann beträchtliche Verschiebungen hervorbringen? diese Fragen liegen vor. Ihre Möglichkeit ergibt sich nicht nur aus den gegenwärtig durch Erdbeben gebildeten Spalten, bei denen sogar auch Verschiebungen bis zu ein paar Fuss beobachtet werden, sondern es lässt sich dieselbe auch an vielen anderen starren Körpern nachweisen, die sehr oft nur an ihrer äussern Oberfläche von Sprüngen durchzogen werden, aber freilich ohne bedeutende Verschiebungen. Sehr lehrreich sind besonders die Spalten der Gletscher. Eis gehört doch offenbar zu den nach gewöhnlichen Begriffen starren Körpern und dennoch bilden sich darin sehr häufig ziemlich weite Spalten, sogar mit kleinen Verschiebungen, die nicht die ganze Masse des Gletschers durchschneiden. Grosse Verschiebungen kommen aber auch hier nur bei völliger Durchsetzung der Gletschermasse vor. Ursache der Gletscherspalten sind die Bewegungen der Masse über unregelmässige Bodenflächen. Kleine Verschiebungen sind bei der Erdkruste allenfalls dadurch erklärbar, dass sie überall aus verschiedenartigen Gesteinen besteht, die auch wohl etwas ungleich nachgeben konnten. Aber Verschiebungen (Verwerfungen) von mehr als 20 oder 30 Fuss lassen sich nicht füglich durch Spalten erklären, welche den festen Theil der Erde nicht vollständig durchschneiden, oder vielmehr während ihrer Bildungszeit durchschnitten haben. Wie also konnten die oft bedeutenden Verwerfungen und die manchmal mit ihnen verbundenen Reibungsflächen in einer so dicken Erdkruste hervorgebracht werden? Es würde die Schwierigkeit nur in sehr geringem Grade mindern, wenn man sagen wollte, die Erdkruste sei bei Bildung dieser starken Verwerfungen noch nicht so dick gewesen als jetzt, denn einige derselben sind von

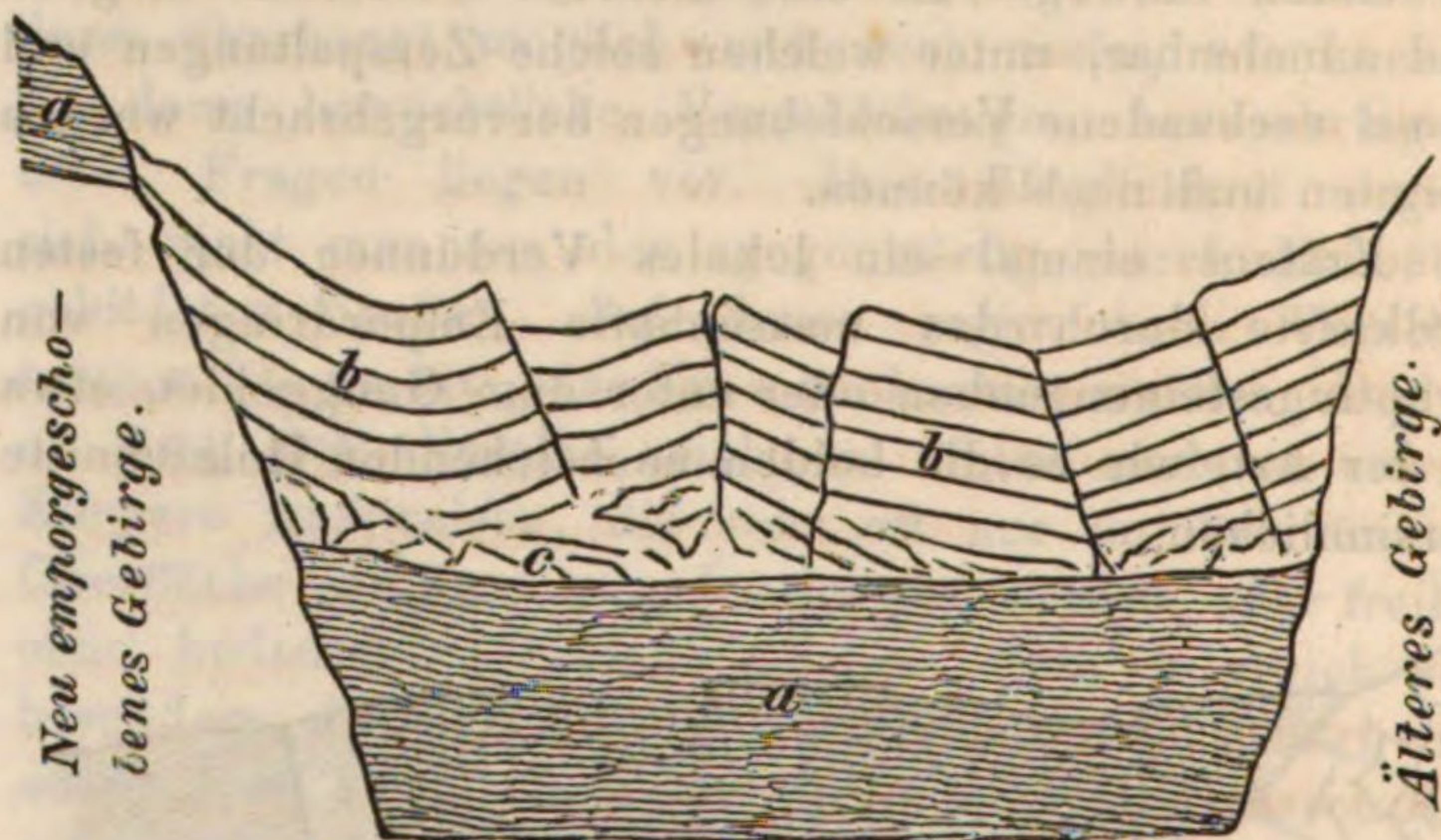
so neuem geologischen Datum, dass der Unterschied der Dicke gegen jetzt jedenfalls nur ein sehr geringer sein konnte.

Die Entstehung durch plutonische Thätigkeit hilft uns, wie mir scheint, über alle diese Schwierigkeiten und Bedenken hinweg. Es sind mehrere Umstände möglich und annehmbar, unter welchen solche Zerspaltungen und damit verbundene Verschiebungen hervorgebracht werden konnten und noch können.

Erstens einmal ein lokales Verdünnen der festen Erdkruste durch das massenhafte Empordringen von Eruptivgesteinen neben oder unter dem Ganggebiet, etwa in der Art, wie es die beiden nachstehenden Holzschnitte versinnlichen.



Zweitens aber eine gewaltige Faltung, Runzelung und Zerspaltung der oberen Lagen der starren Erdkruste durch seitliches Zusammendrücken, wie eine solche gar häufig beobachtet und durch den nachstehenden Holzschnitt ideal versinnlicht wird.



a) Krystallinische Schiefer. b) Schichtgesteine.

Wenn diese Deutung richtig ist, so ergibt sich daraus allerdings zugleich, dass die Erzgänge keineswegs wirklich in sogenannte ewige Teufe niedersetzen können, wenn auch ihr unteres Ende in den meisten Fällen für den Bergmann unerreichbar sein wird; für ihn mag deshalb diese Teufe eine ewige (unerreichbare) genannt werden. Ein ununterbrochenes, wirkliches Fortsetzen der Erzgänge nach der Teufe ist aber ohnehin nicht denkbar, sobald man nicht alle Erfahrungen überschreitend annehmen will, dass ihre Spalten stets auch verhältnissmässig lang sind, d. h. um ein Vielfaches länger, als man irgend einen Gang kennt.

Endlich muss ich hier noch bemerken, dass viele Gangspalten wahrscheinlich wiederholt aufgerissen sind, oder sich noch während des Ausfüllungsprozesses erweitert haben. Das letztere scheint zuweilen sogar in Folge des Krystallisationsprozesses in der Gangspalte geschehen zu sein, worauf besonders v. Weissenbach in den Gangstudien Bd. I. S. 66 aufmerksam machte.

Auch Fox nimmt eine solche allmälige Erweiterung von Gangspalten durch die Kraft des Ausfüllungsmaterials, selbst bei Erzgängen an, während v. Weissenbach nur von Fasergängen spricht. Phil. magaz. 1836, V; IX, p. 387.

Das wiederholte durch äussere Kräfte bedingte Aufreissen schon erfüllter Gangspalten, ergibt sich sehr entschieden aus dem Vorkommen von Doppelgängen und von solchen, welche Bruchstücke der zuerst gebildeten Gangmasse in ihrem Innern enthalten.

Ausfüllung der Spalten.

§ 84. Gehen wir nun von der Bildung der Spalten zu der Art ihrer Ausfüllung über. Wir begeben uns damit auf ein Gebiet, in welchem die Hypothese noch sehr freien Spielraum hat, in der Absicht, diesen möglichst einzuschränken durch die Grenzen der Beobachtung sowohl, als durch die Anwendung bekannter Naturgesetze. So unsicher aber auch die Vorstellungen, die wir uns über die Gangbildung machen können, zur Zeit noch bleiben mögen, so sind sie doch selbst für den praktischen Bergmann nicht ganz ohne Nutzen, während die Wissenschaft als solche sie gar nicht entbehren kann.

Zunächst muss in Erinnerung gebracht werden, dass die Erzgänge durchaus nicht eine bestimmt abgegrenzte, in sich homogene und natürliche Klasse von Naturkörpern bilden. Aus diesem Grunde kann man auch gar nicht erwarten, dass sie alle genau auf einerlei Weise entstanden seien.

Dann aber ist zu bemerken, dass für die meisten Mineralien, welche vorzugsweise in Gängen auftreten, eine mehrfache Bildungsweise möglich, zum Theil sogar schon nachgewiesen ist. Niemals dürfen wir darum nur eine zufällig beobachtete oder chemisch nachgewiesene Bildungsart für die allein mögliche halten. Die Umstände des Vorkommens sind manchmal noch wichtiger als die bisherigen Erfahrungen über die Entstehungsweise der Mineralien.

Ferner dürfen wir auch nie vergessen, dass viele Erzgänge jetzt offenbar mineralogisch anders zusammengesetzt sind, als sie es einst waren, d. h. dass viele

Mineralien in denselben erst nach- und auseinander, zum Theil durch Umwandlungsprozesse gebildet worden sind.

Endlich ist die Mehrzahl der Erzgänge nicht nur anders, sondern auch weit mannichfaltiger zusammengesetzt als irgend ein eruptives oder sedimentäres Gestein von grosser Verbreitung. Dieser Umstand muss gegen jede Hypothese misstrauisch machen, welche die Bildung der Erzgänge überhaupt, oder der sehr mannichfaltig zusammengesetzten insbesondere, auf gleiche Weise zu erklären versucht, wie die der eruptiven oder der sedimentären Gesteine. Dass sie nicht als mechanische Niederschläge angesehen werden können, geht schon aus ihrer fast durchaus krystallinischen Natur hervor.

Gangtheorien bis Werner.

§ 85. In seiner neuen Theorie von der Entstehung der Gänge hat Werner 1791, S. 7 bis 50 eine gedrängte Uebersicht älterer Ansichten über den Gegenstand geliefert. Er beginnt mit Diodorus Sikulus und Plinius, welche zuerst von Gängen sprechen, und geht dann ausführlicher zu Agrikola über, der in seinem Werke *de ortu et causis subterraneorum* (1546) zuerst eine Gangtheorie lieferte. Wasser, welches das Nebengestein auflöste, Wärme und Kälte spielen darin Hauptrollen. Nach dem damaligen Standpunkte der Naturwissenschaften nahm er eine Erzeugung der Metalle aus anderen Stoffen an.

Utman v. Elterlein, Meyer, v. Löhneis und Barba werden von Werner nur kurz erwähnt.

Balthaser Rösler, erklärt die Gänge in seinem hellpolirten Bergbauspiegel (1700) für Spaltenausfüllungen.

Becher schreibt in seiner *physica subterranea* (1703) die Entstehung der Erze und Metalle in den Gängen, unterirdischen, ganz aus dem Innersten der Erde herauf und in die Gänge, oder vielmehr in die darin gefundenen und dazu schicklichen Stein- und Erdarten, eingedrungenen Dämpfen zu.

Stahl hält in seiner Abhandlung *de ortu venarum metalliferarum* (1700) die Erzgänge für bei Erschaffung der Welt zugleich mit dem Nebengestein entstanden.

Henkel leitete in seiner *Pyritologia* oder *Kies-historie* (1725) die Entstehung der Erze in den Gängen von Dämpfen her, die er, von im Gestein entstandenen Gährungen veranlasst und erzeugt annahm. Die Dämpfe sind nach ihm in schickliche Erd- und Steinarten als Matrizen eingedrungen.

Hofmann, erklärte in seiner *Dissertatio de matricibus metallorum* (1738) die Gänge für Spaltenausfüllungen.

Zimmermann, lässt in seiner *obersächsischen Bergakademie* (1746 S. 105) die Gänge mit den Erzen durch Verwandlung des Gebirgsgesteins entstehen.

v. Oppel erklärt in seiner *Markscheidekunst* (1749) die Gänge entschieden für Spaltenausfüllungen und unterscheidet sie wesentlich dadurch von den Flötzen und Lagern.

Lehmann in seiner Abhandlung von den Metallmüttern und der Erzeugung der Metalle (1753) theilt zunächst Hofmanns Ansichten, fügt aber dann hinzu, dass die Gänge wohl Abkömmlinge von einem sehr grossen Stocke seien, welcher vermuthlich ganz im Tiefsten der Erde stecke. Er vergleicht die Erzgänge den Verzweigungen eines Baumes. Der Ursitz der Metalle ist nach ihm im Erdinnern; im feuchten und dunstigen Zustande sind sie von da in die Spalten und Klüfte gelangt.

Wallerius (*elementa metallurgiae speciatim chemica* 1768) sagt: *Venae metallicae extensae sunt tractus subterranei in mentibus inclusi, ad diursas plagas et diursum profunditatem, recta vel obliqua aut flexa via extensi, in quibus minerae metallicae generatae reperiuntur.*

Bergmann bezeichnete (1769) die Gänge als ausgeheilte Spalten.

Delius, in seiner Abhandlung vom Ursprung der Gebirge und der darin befindlichen Erzadern (1770), hält die Gangspalten für Folgen der Austrocknung. Das in das Gebirge eindringende Regenwasser löse die Grund-

stoffe der Gesteine und Metalle auf und führe sie in die Spalten hinein. Durch Austrocknung krystallisirten sie dann darin.

v. Charpentier stimmte in seiner mineralogischen Geographie der kursächsischen Lande (1778) so ziemlich der Zimmermann'schen Umwandlungstheorie bei, die er nur weiter ausführte.

Bauer, in seiner *Geographia et Hydrographia subterranea* (1779), sagt: die Gänge sind von den Gebirgslagern der Gestalt und Materie nach verschieden. Sie sind später als die Berge entstanden. Aus mehreren Datis ergibt sich, dass sie noch unter dem alten Meere entstanden sind; denn das Ausgehende derselben ist oft mit viel Schieferschichten bedeckt, und es werden auch sowohl in ihren Drusen, als in der Gangmasse selbst zuweilen Versteinerungen von Seegeschöpfen gefunden.

Gerhard, in seinem Versuch einer Geschichte des Mineralreichs (1781), erklärt die Gänge für Spaltenausfüllungen. Die Gangarten (und Erze) sind nach ihm durch Wasser eingeführt, welches dieselben vorher im Nebengestein auflöste.

v. Trebra, in seinen Erfahrungen vom Innern der Gebirge (1785), hielt, wie Vieles andere, auch die Gänge für Umwandlungsproducte in Folge von einer Art Gährung und Fäulniss, vermittelt durch Wasser und Wärme. Er nennt die Erzgänge Gegenden in den Felsmassen, wo durch innere von zufließenden Wassern gewirkte Bewegung, die Felsart, sammt den in ihr oft befindlichen fremden Körpern des Thier- und Gewächsreichs, zu Erz- und Steinarten verändert worden ist, die nicht die Felsart mehr sind.

Lasius, in seinen Beobachtungen über die Harzgebirge (1789), lässt die Spalten durch Naturrevolutionen entstehen, und nimmt dann an, dass sich diese Spalten mit Wasser angefüllt haben, dass Wasser aber mit Luftsäure und anderen Auflösungsmitteln geschwängert, und dadurch geschickt gemacht worden sei, Erd-, Metall- und andere Theilchen in der Gebirgsmasse, in die es von den Spalten aus eingedrungen, aufzulösen, und dass es nach

Massgabe des erhaltenen verschiedenen Auflösungsvermögens, bald die, bald jene Theilchen wirklich aufgelöst und in den Gangräumen durch verschiedene Niederschlagsmittel veranlasst, abgesetzt habe.

Werner selbst entwickelte seine Theorien sehr ausführlich. Die Spalten können nach ihm durch Zusammensetzen in Folge der Schwere, durch Abziehung oder Lostrennung nach einer frei gelegten Seite (z. B. einem Thalabhang), durch Austrocknung, durch Erdbeben oder durch verschiedene andere Ursachen entstanden sein. Die Spalten, wie ihre Ausfüllungen, sind in sehr verschiedenen Zeiträumen entstanden. „Die Gangmassen (Spaltenausfüllungen) entstanden durch nassen Niederschlag, der sich in sie (die Spalten) von oben herein füllte, d. i. aus einer die Gegend, wo sich die Gangräume befanden, bedeckenden und zugleich die leeren offenen Gangräume ausfüllenden nassen, meist chemischen Auflösung.“

Gangtheorien nach Werner.

§ 86. Alle diese bis zu Anfang dieses Jahrhunderts aufgestellten Gangtheorien, sowie die später hinzu gekommene Erklärung der Erzgänge durch heissflüssige Injection nach Art der Eruptivgesteine, klassificirte Frh. v. Herder in seiner Schrift über den tiefen Meissner Erbstolln 1838, S. 27 in folgender Weise:

- a) Congenerationstheorien, die Gänge sind keine Spaltenausfüllungen, sondern zugleich mit dem Nebengestein entstanden, oder nachträglich durch Umwandlung veränderte Regionen derselben. Stahl, Zimmermann, v. Charpentier, v. Trebra.
- b) Lateral-secretionstheorien, die Gänge sind Spaltenausfüllungen, das Material entstammt aber dem Nebengestein. Delius, Gerhard, Lasius.
- c) Descensionstheorien, die Gänge sind Spaltenausfüllungen, das Material ist von oben hinein gekommen. Bauer, Werner.

d) Ascensionstheorien, die Gänge sind Spaltenausfüllungen, aber das Material ist von unten hinein gekommen.

Diese letzteren lassen sich folgende Unterabtheilungen bringen:

- α) Infiltrationstheorie, das Material ist in Gestalt wässriger Auflösung (als Mineralwasser) eingeführt. Lasius näherte sich wenigstens dieser Ansicht.
- β) Sublimationstheorie a, das Material ist durch aufsteigende Wasserdämpfe eingeführt. Becher? Lehmann.
- γ) Sublimationstheorie b, das Material ist dampfförmig (durch Sublimation) eingeführt. Becher?
- δ) Injectionstheorie, das Material ist durch heissflüssige Injection eingeführt und in den Spalten erstarrt. Viele nach Werner.

Es liesse sich aber dieser Classification, wenn es überhaupt auf Vollständigkeit ankäme, noch eine Modification zufügen, nämlich die z. B. von Agrikola angenommene Erzeugung der Metalle aus anderen Stoffen.

Es würde zu weit führen und überdiess keinen wesentlichen Nutzen haben, wenn ich alle Geologen, welche nach Werner ihre Ansichten über Gangbildung ausgesprochen haben, hier einzeln und speciell citiren wollte.

Nachdem wir einmal durch von Herder eine Art von Schema für die Theorien gewonnen, wird es genügen, etwas summarischer die verschiedenen Ansichten mit ihren neuerlichen Modificationen zu besprechen, und gelegentlich die Hauptvertreter derselben zu nennen.

Die Congenerations- und Descensionstheorien.

§ 87. Sowohl die Congenerations- als die Descensionstheorien, haben im Wesentlichen seit Werner keine Vertreter mehr gefunden, es müsste denn Kühn in seinem Handbuch der Geognosie hierher zu rechnen sein, der indessen doch nur als treuer Schüler Werners dessen Lehren vertheidigt, und durch zahlreiche interessante,

aber in keiner Weise schlagende Beispiele zu unterstützen versucht hat. Freiesleben, dieser eifrige Verehrer Werners, hat in seinen werthvollen Arbeiten über sächsische Erzlagerstätten es vermieden, bestimmte Ansichten über deren Entstehungsweise auszusprechen. Alle übrigen beachtenswerthen Schüler Werners sind seiner Lehre untreu geworden, wenn man das Zugeständniss einer durch Beobachtung gewonnenen anderen Ueberzeugung Untreue nennen darf.

Eine gründliche Widerlegung der Werner'schen Gangtheorie lieferte Frh. v. Beust in seiner kritischen Beleuchtung der Werner'schen Gangtheorie 1840.

Von der Congenerationstheorie versteht es sich ganz von selbst, dass sie im 19. Jahrhunderte keine Vertreter mehr finden konnte.

Die Lateralsecretionstheorie.

§ 88. Es lassen sich mehrere Modifikationen derselben unterscheiden. Delius, Gerhard und Lasius nahmen ganz einfach an, die Gesteine durchdringendes Wasser habe, etwa noch durch Kohlensäure und andere Lösungsmittel unterstützt, gewisse Bestandtheile derselben aufgelöst, aus diesen Solutionen aber sei in den Spalten durch Reactionen irgend welcher Art ein Niederschlag erfolgt. Diese Ansicht ist neuerlich, namentlich, von G. Bischof in dessen Geologie Bd. II. weiter verfolgt, und möglichst wissenschaftlich zu begründen versucht worden.

Wo man annehmen darf, dass die Elemente der Gangzusammensetzung im Nebengestein vorhanden sind oder waren, da steht ihr eigentlich gar kein begründeter Einwand entgegen, zumal wenn man die Bezeichnung „lateral“ nicht ganz streng nimmt, sondern der Solution nach ihrer Schwängerung durch Auslaugung des Nebengesteins, noch eine freie Bewegung in den Spalten zugesteht, so dass also nicht gerade Alles da abgelagert werden musste, wo es aus dem Nebengestein hervorging. Durch diese Erweiterung des Begriffes geht aber die Lateralsecretions- theorie unmittelbar in die Ascensionstheorie wässriger

Lösungen (Infiltrationstheorie) über, die nur das Material aus dem Nebengestein in grösserer Tiefe entnommen sein lässt, als die ist, in der es wieder abgelagert wurde. Zu den Beförderungsmitteln der Lösung kommt dann als sehr wesentlich auch noch die erhöhte Temperatur, und es ist, nicht nöthig, dass das zufällig in der Nähe der Erdoberfläche bekannte Nebengestein alle Elemente der Gangzusammensetzung enthalten habe, auch bietet bei solcher Modifikation der Erklärung die lagenförmige Textur kein Hinderniss mehr, wie es aber der Fall sein würde, wenn man den Ausdruck lateral ganz streng nehmen wollte. Es ist das für viele Erzgänge offenbar die einfachste Erklärung die man geben kann, doch nicht für alle. Der wahre Ursprung der Gangelemente kann dabei theilweise zweifelhaft bleiben, aber es wird eher gestattet sein, ihn in der unbekannten Tiefe als an der bekannten Oberfläche anzunehmen.

Für einen solchen Vorgang lassen sich überdiess einige ganz unzweifelhafte Analogien anführen, so die Quarzadern im Kiesel-schiefer, die Kalkspathadern im dichten Kalkstein und viele Faser-gypsgänge in Gyps und Gypsmergel. v. Weissenbach hat diesen letzteren Vorgängen seine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und nachgewiesen, dass dergleichen durch Lateralsecretion ausgefüllte Spalten, sogar durch die Krystallisationskraft des sie erfüllenden Materials Erweiterungen erlitten haben. Gangstudien B. I, S. 1.

Das sichtbare Vorkommen metallischer Impregnationen im Nebengestein der Gänge, lässt sich allerdings am besten durch einen Zutritt, ein Eindringen aus den Spalten in das Gestein erklären, aber ausser diesen sichtbaren Impregnationen giebt es höchst fein vertheilte unsichtbare, die sogar nur schwer durch Analysen nachgewiesen werden können. Da man indessen, dem Fortschritt der analytischen Genauigkeit entsprechend, nach und nach immer mehr Metallspuren in Gesteinen nachgewiesen hat, in denen früher nichts der Art erwartet und entdeckt wurde, so ist es wohl möglich, dass in vielen Fällen diese Spuren höchst fein, aber durch grosse Massen vertheilter metallischer Elemente ausreichend sind, die Füllung der Spalten zu erklären, sobald sie in irgend einer Form ihren Weg dahin finden konnten.

Forchhammer fand z. B. in vielen Gesteinen, ausser Eisen und Mangan auch etwas Zink, Nickel, Kobalt, Wismut, Blei, Kupfer, Silber und Gold, und schreibt dem Chlornatrium eine für die Lateralsecretion wichtige vermittelnde Rolle zu, indem es nach seiner Ansicht die in den Gesteinen sehr vertheilt enthaltenen metallischen Theile auflösen und in den Gangspalten concentriren half. Auch auf die Bildung von Erzlagerstätten anderer Form hat das Chlornatrium nach ihm einen solchen Einfluss ausgeübt. Poggendorff's Annalen 1855, Bd. 95, S. 60. v. Leonhard's Jahrb. 1855, S. 589 und 1856, S. 936.

Auch Keferstein vertrat in seiner Naturgeschichte des Erdkörpers (1834, I. S. 52) die Lateralsecretionstheorie und zwar mit der besonderen Modifikation, dass der Vorgang durch electrische Strö-

mungen vermittelt worden sei, welche er als eine nothwendige Folge der übereinanderliegenden verschiedenartigen Gesteinsschichten betrachtete. Einen solchen Einfluss electrischer Strömungen auf die Gangbildung reproducirte übrigens Fox in einer wissenschaftlicheren Gestalt und suchte ihn auf dem Wege des Experimentes nachzuweisen. Fox brachte durch Einwirkung galvanischer Ströme nicht nur eine laminöse Structur in Thon hervor, sondern auch Ausfüllungen dieser und anderer Spalten mit kohlensaurem Kupfer, kohlensaurem Zink, Eisenoxyd und Zinnoxid. *Philosoph. magazin*, 1836, IX, p. 387 und 1839, XIV p. 145.

Kjerulf hat gezeigt, dass Zinnerz durch Vermittelung von Alkalien in Wasser löslich ist, und glaubt, dass es in vielen Fällen durch solche Solution aus dem Nebengestein in die Gangspalten und besonders auch in die Formen zerstörter Feldspathkrystalle gelangt sei. *v. Leonh. Jahrbuch* 1854, S. 344.

O. Lieber bezeichnet in seiner neuesten Abhandlung in den *Gangstudien* Bd. III, H. 3 eine ganze Klasse von Goldgängen als *deparitale*, von denen er nachzuweisen sucht, dass sie nothwendig durch Secretionen aus dem Nebengestein gebildet worden sein müssen.

Infiltrationstheorie.

§ 89. Diese Theorie, welche natürlich gleichzeitige Secretionen aus dem Nebengestein nicht ausschliesst, und solche als in grosser Tiefe statt findend, sogar nothwendig voraussetzt, schliesst sich, wie gesagt, unmittelbar an die vorigen an, bildet aber zugleich die erste Unterabtheilung der Ascensionstheorien oder der Erklärung durch vulkanische Emanationen.

Elie de Beaumont erklärt die Erzgänge wesentlich für Producte vulkanischer Emanationen, diese zerfallen aber nach ihm in heissflüssige (Injectionen), dampfförmige (Sublimationen) und wässrige (Infiltrationen, durch heisse mineralhaltige Quellen). Ein Theil der Erzgänge wird demgemäss von ihm durch solche heisse wässrige Infiltrationen erklärt. *Bulletin de la Soc. géol. de France* 2 S. T. IV p. 1249 und *Gangstudien* B. I, S. 329.

Durocher hat sich wie Beaumont für Infiltration, Sublimation und heissflüssige Injection erklärt, und dabei Fournet in mehreren einzelnen Punkten widerlegt. *Compt. rend.* T. 28, p. 607. T. 42, p. 850 und 1831. *Ausz. in v. Leonh. Jahrbuch* 1856, S. 472.

v. Dechen schliesst für die wahren Erzgänge der verschiedensten Art, heissflüssige Injection als Entstehungsweise sogar ganz aus und beschränkt dieselbe wesentlich auf Infiltration von unten. *Verh. des naturf. Ver. der Prov. Rheinlande* VII, S. 161, *v. Leonh. Jahrbuch* 1851, S. 210.

Diese Ansichten werden von sehr vielen Geologen der Neuzeit getheilt, es ist aber auch in diesem Falle jede besondere Art von Erzgängen für sich zu beurtheilen. Ich selbst habe mehrfach zu zeigen gesucht, das z. B. unsere Freiburger Erzgänge und alle ihnen analogen, sowohl nach

ihrem Vorkommen als nach ihrer Textur am einfachsten und leichtesten durch Infiltrationen von unten erklärt werden können. Besonders da die oft lagenförmige Textur dieser Gänge sehr für eine solche Entstehungsweise spricht und ihre mineralogische Zusammensetzung ihr durchaus nicht entgegensteht, nachdem G. Bischoff gezeigt hat, dass die betreffenden Mineralien aus wässrigen Lösungen hervorgegangen sein können.

v. Leonhard's Jahrb. 1844, S. 100.

Für die Möglichkeit solcher wässriger Lösungen sprachen übrigens schon längst eine Menge vereinzelter Thatsachen, die sich stets vermehrt haben, und von denen ich nur einige hier anführen will.

Nöggerath und Bischoff beobachteten in einem alten Stollen die Neubildung von Schwefelzinksinter auf Grubenholz. v. Leonhard's Jahrb. 1833, S. 201.

Quenstedt beobachtete in den Luftkammern von Ammoniten Krystallisationen von Quarz, Kalkspath, Braunspath, Eisenspath und Schwerspath; in fossilen Holzstämmen aber Kupfererze. v. Leonhard's Jahrb. 1847, S. 495.

Buchner fand in bairischen Mineralquellen Arsen, Kupfer u. Zinn. Münchner gelehrte Anzeigen 1847. XXIV, S. 601, Erdmann und Marchand's Journal 1847, XL, S. 442.

Chatin fand in einer Mineralquelle zu Versailles Kupfer, Arsen und Eisen. Compt. rend. 1846, p. 931, v. Leonh. Jahrb. 1847, S. 868.

Göppert beschrieb einen von Schwerspath umhüllten fossilen Coniferenzapfen aus tertiären Ablagerungen. v. Leonhard's, Jahrb. 1848, S. 24.

de Senarmont stellte Versuche über die Bildung von Mineralien (welche in Erzgängen aufzutreten pflegen) auf nassem Wege an. Er wendete zur Vermittelung der Auflösung Kohlensäure, Schwefelwasserstoff, Bicarbonate und Schwefelalkalien in verschlossenen Glasröhren bei 100 bis 350° Cent. an. Es gelang ihm dadurch künstlich darzustellen, gediegene Metalle: Kupfer, Silber, Arsen; Oxyde: Eisenglanz, Kupferoxydul; Karbonate: kohlensaure Magnesia, Eisenspath, Manganspath, kohlens. Kobalt, kohlens. Nickel, kohlens. Zink, Malachit; Sulfate: Schwerspath; Schwefelmetalle: Realgar, Schwefelantimon, Schwefelwismut, Schwefeleisen, Schwefelmangan, Hauerit, Schwefelkobalt, Schwefelnickel, Zinkblende, Schwefelkupfer, Kupferkies; Oxisulfüre von Antimon; Arseniosulfüre: Arsenkies, Rothgiltigerz; Antimonisulfüre: Rothgiltigerz. Compt. rend. 1851. T. 32, p. 409. v. Leonh. Jahrb. 1851. S. 596.

Kjerulf hat die Möglichkeit der Zinnerzbildung auf nassem Wege durch Vermittelung von kohlensauren Alkalien nachgewiesen. v. Leonhard Jahrb. 1854, S. 344.

Mazade fand in den Mineralquellen von Nérac etwas Nickel und Kobalt. Compt. rend. 1852, T. 34, p. 479.

Daubrée beschrieb die innigen Beziehungen zwischen den Thermen von Plombières und den dortigen Erzgängen und wies nach, dass die ersteren Flussspath und Quarz abgelagert haben. Sources de Plombières, Paris 1858.

Nöggerath berichtet von einer Manganerzbildung durch eine Quelle am Vorgebirge der guten Hoffnung. Karstens Arch. 1844, Bd. 18, S. 537.

Malaguti, Durocher und Sarzeaud fanden im Seesalz geringe Mengen von Kupfer und Silber. Ann. d. Chimie et de Phys. 1850, T. 28, p. 129.

Sublimationstheorie.

§ 90. Die Betheiligung der Sublimation bei Bildung der Erzgänge ist in den S. 179 erwähnten Ansichten Elie de Beaumonts, Durochers und v. Dechens bereits enthalten. Für einen besonderen Beweis der sublimativen Entstehung hält Durocher namentlich die ungleiche Vertheilung der Mineralien und Erze in den Gängen. Er glaubt, dass diese nur dadurch entstanden sein könne, dass ungleiche Gas- oder Dampfströme die Spalten durchzogen haben, und unterscheidet demgemäss emanations motrices (Metalldämpfe) und fixatrices (meist Schwefeldämpfe). Diese sollen die Spalten an ungleichen Stellen, nach ungleichen Richtungen und zu ungleichen Zeiten durchzogen haben, hier und da in ihren Wirkungen sich vereinigend.

Compt. rend. 1849, T. 28, p. 607.

Dass eine solche ungleiche Vertheilung auch bei infiltrativer Entstehung möglich sei, unterliegt aber wohl keinem Zweifel, und wir haben die Verschiedenheit des Nebengesteins als Hauptursache derselben kennen gelernt.

Die Möglichkeit der sublimativen Entstehung mancher in Gängen vorkommender Erze und Mineralien, besonders durch Vermittelung von Chlor, Fluor und Bor ist unzweifelhaft nachgewiesen. Am frühesten für den Eisenglanz der so häufig als Sublimationsproduct in vulkanischen Spalten auftritt. Einige andere Beispiele lasse ich hier folgen.

Plattner wies die sublimative Bildung von Magneteisenerz in Freiburger Flammöfen nach. Bei Hüttenprocessen haben sich überhaupt häufig Mineraliendurch Sublimation gebildet, so Orthoklas, Bleiglanz und wahrscheinlich auch Kupferkies und Blende. Sehr lehrreich war in dieser Beziehung die von mir im 2. Bande [der Gangstudien S. 1 beschriebene Erzgangbildung in der Sohle eines Flammofens, wo die Mauerspalten z. Th. lagenförmig mit Bleiglanz, einer bleiglanzähnlichen Verbindung und Kupferkies ausgefüllt waren, welche Plattner für das Product einer lange dauernden und mit Umwandlungen verbundenen Sublimation hielt. Doch könnte in diesem Falle auch Schmelzung thätig gewesen sein. Ueber Mineralbildung bei Hüttenprocessen vergl. man

im Allgemeinen v. Leonhard's Hüttenerzeugnisse, 1858. Berg- und hüttenmännische Zeitung 1852, S. 278.

Daubrée bildete durch Sublimation z. Th. unter Vermittelung von Fluor und Chlor: Zinnerz, Titanoxyd und Quarz. Compt. rend. 1849, T. 29, p. 227, v. Leonh. Jahrbuch 1849, S. 712 und 1851, S. 710.

Durocher liess in erhitzte Glasröhren Gase und Metaldämpfe (meist Chlorüre, doch auch andere Verbindungen) einströmen, und erhielt Krystalle vieler Mineralien der Erzlagerstätten, namentlich Blende, Eisenkies, Bleiglanz, Schwefelsilber, Schwefelwismut, Schwefelantimon. Compt. rend. 1851, T. 32, p. 823, T. 42, p. 850 und v. Leonh. Jahrb. 1851, S. 706 und 1856, S. 472.

Ebelmen stellte ebenfalls viele Mineralien theils durch Schmelzung, theils durch Sublimation unter Vermittelung von Bor, Phosphor u. s. w. dar, unter denen sich mehrere für Erzgänge charakteristische befinden. Ann. d. Chim. et de Phys. 3 Ser. V. 22, p. 213. V. 30, p. 129. V. 32, p. 129. V. 33 p. 34; Compt. rend. T. 22 p. 710, T. 33 p. 525; v. Leonh. Jahrb. 1851, S. 692.

Endlich hat auch Bunsen bei Besprechung der vulkanischen Exhalationen darauf hingewiesen, dass dieselben sehr geeignet seien, manche Mineralbildungen in Erzgängen befriedigend zu erklären. v. Leonh. Jahrb. 1852, S. 501.

Unter diesen Umständen ist es nicht unmöglich, dass manche Erzgänge nur durch Sublimation, sei es nun unter Vermittelung von Wasserdämpfen oder ohne diese, ausgefüllt worden sind. In anderen können vielleicht nur einzelne Bestandtheile durch Sublimation später oder früher zugeführt worden sein.

Injectionstheorie.

§ 91. Nachdem einmal die eruptive Entstehung vieler Gesteine, welche in Gangform auftreten, erkannt worden, war man in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts sehr geneigt, auch fast alle Erzgänge für heissflüssige Einspritzungen zu halten. Versuchte doch Petzold in seiner Geologie (1840) sogar zu behaupten, dass sie als neueste und folglich tiefste Ausspressungen des Erdinnern nothwendig die specifisch schwersten und metallreichsten sein müssten, eine Hypothese, welche jedenfalls grosse Unkenntniss der wahren Natur der Erzgänge verrieth. In neuerer Zeit ist die injective Natur der Erzgänge im Allgemeinen fast nur noch von Fournet vertreten worden, während Elie de Beaumont und Durocher blos gewisse Arten derselben für injectiv halten, die Mehrzahl dagegen für sublimativ oder infiltrativ; alle für Folgen lokaler vulkanischer Thätigkeit.

Fournet, die Erzgänge in ihren Beziehungen zum Nebengestein, übersetzt von Cotta 1846, Vereinfachung der Lehre von den Gängen, übersetzt von H. Müller 1847. Compt. rend. 1856. T. 43, p. 345 und p. 894, sowie v. Leonh. Jahrb. 1856 S. 588 und 842.

Es mag sein, dass gewisse metallhaltige und deshalb als Erzlagerstätten zu bezeichnende Eruptivgesteinsgänge, besonders Grünsteine und Serpentine, als ursprünglich eruptive Bildungen zu bezeichnen sind, die überdies oft nachträglich einigermaßen verändert worden sein können. Für die charakteristischen Erzgänge jeder Art ist es aber durchaus unwahrscheinlich, dass ihre Masse genau denselben Ursprung habe wie Grünsteine, Porphyre, Basalte oder Laven. Ihre Zusammensetzung, ihre Textur und die Art ihres Vorkommens sprechen dagegen.

Ihre Zusammensetzung in so fern, als sie bedeutend abweicht von der aller sicher als solche erkannten Eruptivgesteine, während es schwer zu begreifen wäre, wie aus einem heissflüssigen Erdinnern als gemeinsamen Reservoir, so heterogene Ergiessungen hätten statt finden können; wodurch jedoch nicht ausgeschlossen ist, dass vorhandene Erzlagerstätten durch Contact mit Eruptivgesteinen selbst eine eruptive Form annehmen konnten, oder dass wahre Eruptivgesteine durch Contact oder durch spätere Umwandlung den Charakter von Erzlagerstätten annahmen. Oft ist aber der grössere Theil der die Erzgänge zusammensetzenden Mineralien, jedes für sich oder in ihrer Verbindung ganz unvereinbar mit Entstehung durch Erstarrung, so z. B. das Ueber- und Ineinandervorkommen von Quarz, Karbonspäthen, Schwerspath, Flussspath und Schwefelmetallen.

Ihre Textur spricht zweitens dann dagegen, wenn sie symmetrisch-lagenförmige Bildung zeigen, oder wenn gewisse Mineralien einander umschliessen, die unmöglich gleichzeitig aus einer heissflüssigen Lösung hervorgegangen sein können.

Ihr Vorkommen spricht drittens dagegen, in so fern sie oft nur verhältnissmässig sehr enge und dabei doch weit verzweigte Zerspaltungen in sehr verschiedenartigen Gesteinen ausfüllen, ohne allen Zusammenhang mit einer

Hauptmasse, als deren Ausläufer sie angesehen werden könnten.

Ja selbst die sehr ungleiche Vertheilung der Bestandtheile, und namentlich der Erze, welche sich sogar von kleinen Modifikationen des Nebengesteins abhängig erweist, spricht endlich noch entschieden gegen ihre Entstehung durch Erstarrung, welche unbedingt eine weit gleichmässigere Vertheilung aller Elemente zur Folge gehabt haben müsste.

In allen den Fällen daher, in welchen Erzgänge Erscheinungen zeigen, wie die so eben erwähnten — und sie bilden durchaus die weit überwiegende Mehrheit — ist ihre Entstehung durch heissflüssige Injection nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft undenkbar. Dabei aber eine solche Annahme auch ganz unnöthig, so lange die vorher besprochenen Theorien zu ihrer Erklärung ausreichen.

Wie schon erwähnt, finden diese Gegengründe nicht unbedingt auf alle Erzgänge Anwendung, sondern nur auf die bei weitem grössere Mehrzahl derselben, und ich habe auch bereits erwähnt, dass es erzführende, ganz entschieden eruptive Gesteinsgänge giebt, in denen mit Pyroxen, Amphybol, Feldspath u. s. w. gemengte Erze auftreten, die aber theilweise vielleicht erst später in diese Eruptivgänge auf irgend eine andere Weise hinein gelangt sein können. Ich rechne hierher z. B. die sogenannten Erzlager oder erzführenden Grünsteingänge im Glimmerschiefergebiet der Umgegend von Schwarzenberg in Sachsen, sowie manche mächtige Magnetisenerzvorkommnisse. Erläuterungen der Geogn. Karte von Sachsen zu Section XV, H. II, S. 219.

Schlussbetrachtung.

§ 92. Diese zahlreichen und sich zum Theil widersprechenden Erklärungsversuche belehren, wie schwierig es ist, eine allgemeine Erklärung für die Bildung der Erzgänge zu finden. Ich meinestheils bin der Meinung, dass eine solche überhaupt unmöglich sei, dass vielmehr verschiedenartige Erzgänge oft auf sehr verschiedene Weise gebildet seien. Schon aus der überaus vagen Definition von Erz, Erzlagerstätte und folglich auch Erzgang geht hervor, dass die Erzgänge nicht gerade eine bestimmte, scharf abgegrenzte und in sich übereinstimmende Gruppe von geologischen Erscheinungen bilden, sondern vielmehr eine ihrer Natur nach sehr mannichfaltige Aus-

füllung von Zerspaltungen der festen Erdkruste. Diese Ausfüllungen aber können und werden auf verschiedene Weise entstanden sein. Es ist darum nicht möglich für alle einerlei Erklärung zu finden, sondern vielmehr durchaus nöthig, für jedes besondere Vorkommen auch eine besondere Erklärung, oder wenigstens eine Modification derselben, zu suchen, der sich dann allerdings gewöhnlich eine grosse Zahl analoger Fälle werden anschliessen lassen. Ich beschränke mich deshalb hier auf einige allgemeine Bemerkungen und verspare specielle Erklärungsversuche für einzelne Fälle in der zweiten Abtheilung.

Ganz unzweifelhaft sind viele Erzgänge, namentlich solche, welche symmetrisch lagenförmige Textur zeigen und Quarz, Karbonspäthe, Schwerspath, Flussspath und Schwefelmetalle enthalten, durch allmäligen Niederschlag aus wässrigen Lösungen gebildet worden. Sowohl ihre Textur als die Natur der sie zusammensetzenden Mineralien spricht dafür. Beide sind oft nicht anders, wohl aber auf diese Weise erklärbar, und wir verdanken namentlich den Untersuchungen G. Bischof's manche Erklärungen über die Möglichkeit der Auflösung und des Niederschlags aus wässrigen Solutionen, die eine Zeit lang sehr schwierig erschienen. Der Vorgang scheint meist in grossen Tiefen statt gefunden und sehr lange Zeiträume in Anspruch genommen zu haben. Es ist überhaupt ein sehr bemerkenswerther Unterschied, dass die Spaltenausfüllungen durch Secretion, Infiltration und auch die durch Sublimation, als sehr allmähliche Vorgänge unberechenbar lange Bildungszeiträume, und ein Nacheinanderentstehen der einzelnen Mineraltheile voraussetzen, während die Ausfüllung durch heissflüssige Injection nothwendig ein in kurzer Zeit fertiges, und in allen seinen Theilen gleichzeitig entstandenes Resultat liefern muss.

Woher kamen aber die in Wasser aufgelösten Substanzen? — jedenfalls nicht von aussen und oben, sondern aus der Tiefe, entweder theilweise oder ganz aus dem unmittelbaren Nebengestein, oder wohl häufiger aus einer grösseren Tiefe als die ist, in der sie abgelagert sind, dann aber immer wieder aus dem Nebengestein der Spal-

tenfortsetzungen. Es ist auch nicht unmöglich, dass in den Zwischenräumen solcher Infiltration, oder nach deren Abschluss, auch Sublimationen stattgefunden haben, das wird aber immer wieder nur für den speciellen Fall zu ermitteln sein. Ganz sicher ist es ferner, dass in vielen Gängen nach ihrer ersten Bildung zahlreiche Umbildungen stattgefunden haben, dadurch sind ursprüngliche Mineralien verändert und ihre Elemente oft versetzt worden, es sind von oben herein Substanzen eingedrungen, welche der Atmosphäre oder dem organischen Leben angehörten. Sauerstoff, Wasser, Phosphorsäure u. s. w. Dergleichen Umbildungen sind oft sehr wichtig für die Beurtheilung des thatsächlichen Zustandes der Erzgänge.

Unzweifelhaft ist es ferner, dass an Vulkanen zuweilen Spalten mit sublimirten Erzen erfüllt werden, so namentlich mit Eisenglanz, der aus Dämpfen von Eisenchlorüre sich niederschlug. In derselben Weise können aber auch in früheren Perioden der Erdgeschichte Eisenglanz- oder Eisenglimmergänge gebildet worden sein, und ähnlich manche anderen Erzgänge. Wir müssen da immer wieder den besonderen Fall kennen, ehe wir ihn zu beurtheilen vermögen.

Ferner ist es durchaus nicht unmöglich, dass gewisse Erze im heissflüssigen Zustande nicht aus dem Centralherd der Eruptivgesteine, aber aus der Umschmelzung schon vorhandener Erzlagerstätten hervorgehend, in Spalten eindringen und darin erstarrten, wenn auch nahe der Erdoberfläche, oder in der Gegenwart gebildete Beispiele der Art nicht bekannt sind. Die Resultate hohen Druckes sind uns in dieser Beziehung noch sehr wenig bekannt.

Endlich können Spalten, welche anfänglich durch heissflüssige Injectionen erfüllt wurden, später auch wieder bedeutende Umwandlungen erlitten haben und es können namentlich neue Substanzen auf dem Wege der Infiltration oder Sublimation in sie eingedrungen sein.

Die meisten dieser Vorgänge werden höchst wahrscheinlich in grosser Tiefe stattgefunden haben, oder vielmehr die Erzgänge, welche wir kennen, sind nur der in der Tiefe plutonisch gebildete Theil von Resultaten

geologischer Vorgänge, deren oberer vulkanischer Theil zerstört ist, wahrscheinlich aber analog war den jetzt beobachtbaren vulkanischen Erscheinungen. In der Tiefe mögen auch jetzt noch ähnliche Vorgänge statt finden.

So zeigt sich also nicht nur die Möglichkeit, sondern auch die Wahrscheinlichkeit der Erzgangbildung als eine sehr mannichfaltige, stets aber scheint sie in einer gewissen Verbindung mit nachbarlichen, oft kurz vorhergehenden Eruptionen von Eruptivgesteinen gestanden zu haben. D. h. die lokale Reaction des heissflüssigen Erdinnern riss Spalten auf, drängte heissflüssige Massen in viele derselben ein und empor, veranlasste in anderen gasförmige Ausströmungen und Sublimationen und während sehr langer Perioden auch die Circulation von oft sehr erhitztem Wasser, welches an dem einen Orte auflösend wirkte, an dem andern die aufgelösten Bestandtheile wieder ablagerte, dafür zum Theil neue aufnehmend. Der ganze Process ist hiernach nicht an irgend eine bestimmte geologische Periode und nicht an bestimmte Oertlichkeiten gebunden, sondern er wiederholte sich zu allen Zeiten, entweder in denselben oder in neuen Gegenden, wo gerade eine Reaction des Erdinnern stattfand.

Soviel über die allgemeine Thätigkeit des Gangbildungsprocesses, im Einzelnen wird er sich stets nur für den speciellen Fall nachweisen lassen.

Aufsuchung der Erzgänge.

§ 93. Wenn nun die vorstehenden Schilderungen und Betrachtungen als im Wesentlichen richtig angenommen werden dürften, welche Regeln lassen sich dann aus ihnen für die Aufsuchung und Verfolgung von Erzgängen ableiten?

Für die Aufsuchung ungefähr folgende:

1) Erzgänge sind häufiger zwischen älteren als zwischen neueren Gesteinen, sowohl sedimentären als eruptiven, zu erwarten, weil die älteren mehr Wahrscheinlichkeit darbieten, lange Zeit von neueren bedeckt gewesen zu sein und also durch längere Perioden der Möglichkeit

der Gangbildung ausgesetzt waren. Diese Regel ist durch die bisherigen Erfahrungen hinreichend bestätigt worden.

2) Sie werden sich häufiger in der Nachbarschaft von eruptiven Gesteinen als von allen dergleichen Durchbrüchen weit entfernt, und folglich häufiger in Gebirgen als in Ebenen finden. Ebenfalls durch die Erfahrung bestätigt.

3) Sie werden sich häufiger in der Nachbarschaft von sogenannten plutonischen, d. h. in der Tiefe erstarrten, als in der von echt vulkanischen Gesteinen vorfinden, weil sie selbst grösstentheils nur in der Tiefe unter starker Bedeckung entstehen konnten. Ebenfalls bestätigt, und deshalb erscheinen die meisten Erzgänge ziemlich alt, während sehr gut noch jetzt ganz gleiche in der Tiefe gebildet werden können.

Es ist aber durch 2) und 3) nicht ausgeschlossen, dass sie oft ein höheres Niveau erreichten, als die sie veranlassenden Eruptivgesteine, in welchem Falle sie dann auch in Gegenden auftreten können, in welchen man letztere nicht an der Oberfläche beobachtet.

4) Erzgänge treten nicht nur besonders häufig in der Nachbarschaft, sondern sogar am unmittelbaren Contact von Eruptivgesteinen auf, oder auch an den Grenzen zweier nur durch gewaltsame Verschiebung neben einandergerückten Gesteinen.

Bei ihrer Aufsuchung in geologisch noch ganz unbekannten Gegenden wird man sonach besonders die vorstehenden Regeln zu beachten haben; sind aber einmal irgendwo einzelne Erzgänge entdeckt worden, so ist es

5) höchst wahrscheinlich, dass deren mehrere oder viele in derselben Gegend vorhanden sind, da ihr wahrscheinlichster Bildungsprocess durchaus auf ein geselliges Vorkommen derselben schliessen lässt. Dabei folgen sehr oft viele ungefähr derselben Hauptrichtung, weil durch jede einzelne gewaltsame Erschütterung der festen Erdkruste unter sich ziemlich parallele Spalten aufgerissen zu werden pflegen, wenn nicht bei sehr localer Erschütterungsursache die feste Kruste nach allen möglichen Richtungen gleichzeitig zerspaltete. Man hat

deshalb mächtige Parallelgänge (Gangzüge) oder minder mächtige Netzgänge als Resultat zu erwarten.

6) Die meisten Erzgänge haben eine verhältnissmässig so geringe Mächtigkeit und sind dabei ihrer Zusammensetzung nach oft so zerstörbar, dass man nicht erwarten kann, ihre Ausgehenden an der Erdoberfläche sehr leicht aufzufinden, sie sind in der That sehr gewöhnlich durch eine Verwitterungskrume überdeckt, den Augen entzogen. Es genügt deshalb zu ihrer Aufsuchung in der Regel ein oberflächliches Geognosiren nicht, man muss vielmehr das unter der Bodenkrumme bedeckte zu ermitteln suchen. Das ist nun möglich:

a) Durch die Erkennung ihrer Zersetzungsproducte an der Oberfläche, z. B. eines besonders gefärbten Streifens, sogenannten Schweifes, oder durch das Vorhandensein von Ausblühungen besonderer Art.

b) Durch die Verfolgung von lossgerissenen Theilen oder Geschieben in Wasserbetten bis zu dem Punkte aufwärts, wo diese Reste aufhören, wo also wahrscheinlich diejenige Lagerstätte, von der sie lossgerissen sind, in der Nachbarschaft ansteht. Die Kennzeichen *a* und *b* werden dann aber stets weiter zu ergründen sein:

c) Durch Schurfarbeiten, die je nach den localen Umständen in Gräben, Stollen, Löchern, Schächten, Bohrungen oder selbst künstlich veranlassten Abschwemmungen der Bodendecke bestehen können, und die natürlich auch da anwendbar sind, wo man aus andern als den unter *a* und *b* genannten Ursachen einen Erzgang vermuthet.

Anders gestaltet sich die Sache in Gegenden, in denen schon früher Bergbau betrieben worden ist, in denen man Halden und Biegenzüge, alte Stollen u. s. w. verfolgen wird. Ich nähere mich hier aber schon so sehr dem rein bergmännischen Theil der Aufgabe, dass ich statt einer weiteren Ausführung füglich mich auf das beziehen kann, was Gättschmann in seiner Bergbaukunst Bd. I, von S. 253 an darüber gesagt hat.

Verfolgung der Erzgänge.

§ 94. Hat man einmal einen Erzgang aufgefunden, so versteht es sich von selbst, dass man ihn, um ihn näher kennen zu lernen oder zum regelmässigen Abbau vorzubereiten, nach seinem Streichen und Fallen verfolgen muss. Hierbei treten nun aber zuweilen Schwierigkeiten ein, namentlich locale Auskeilungen oder Verwerfungen. In solchen Fällen hängt die Wiederauffindung des Verschwundenen durchaus nicht lediglich vom Zufall, sondern gar sehr von richtiger Anwendung geologischer Principien ab.

Das sogenannte Auskeilen der Gänge pflegt in der Regel nicht mit einem vollständigen Aufhören der Spalte verbunden zu sein, in der sie gebildet wurden, sondern diese wird fast stets, einfach, oder in Gestalt mehrerer Klüfte, weiter fortsetzen. Diese nun hat man zu verfolgen, um mit Wahrscheinlichkeit wieder auf Erweiterungen und Ausfüllungen derselben zu treffen. Sind es mehrere Klüfte, welche nicht ganz parallel fortsetzen, oder zertheilt sich eine anfangs einfache Kluft später in mehrere, so ist bei der Verfolgung vorzugsweise diejenige zu beachten, welche am meisten in der Haupt-, Streich- oder Fallrichtung verbleibt.

Findet dagegen eine Verwerfung statt, so hat man diejenigen Erfahrungen und Grundsätze in Anwendung zu bringen, welche § 53 entwickelt worden sind.

Handelt es sich dagegen nur um Aufsuchung neuer Erzmittel in einem Gange, welcher nur local solche enthält, so sind die in den Paragraphen 58 bis 79 besprochenen Umstände zu erwägen, auch komme ich am Schluss nochmals darauf zurück.

Der bergmännische Theil dieser Verfolgung ist wiederum äusserst gründlich in Gättschmann's Bergbaukunst Bd. I abgehandelt.

Erzstöcke.

Was versteht man unter stockförmigen Erzlagerstätten?

§ 95. Stockförmig, oder Erzstöcke pflegt man alle ihrer Gestalt nach unregelmässigen Erzanhäufungen mit deutlicher Umgrenzung zu nennen. Von den Lagern und Gängen unterscheiden sie sich durch die Unregelmässigkeit ihrer Form, von den Impregnationen durch ihre bestimmtere Umgrenzung.

Die Unregelmässigkeit und Ungleichartigkeit der Gestalt, bei deutlicher Umgrenzung, bilden somit das Charakteristische der stockförmigen Erzlagerstätten.

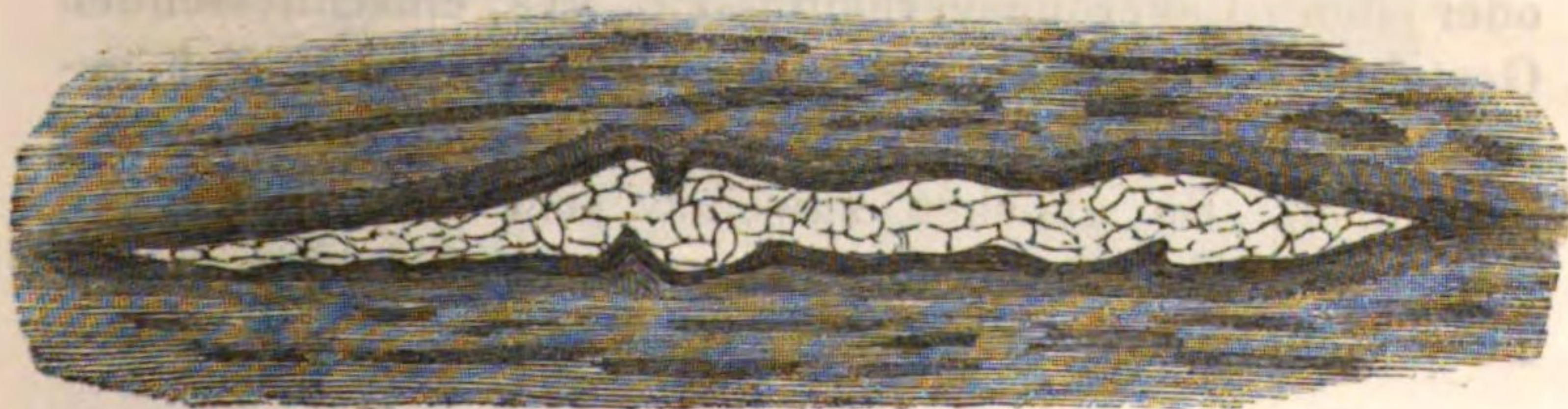
Innerhalb dieser weiten Begriffsgrenzen pflegt man noch eine Anzahl besonderer Unterscheidungen zu machen, die aber unter sich ebenso wenig scharf abgegrenzt sind, als die Stöcke überhaupt von den Lagern, Gängen und Impregnationen. D. h. es giebt eine Menge ganz charakteristischer Vorkommnisse, die sich leicht classificiren lassen, während andere Formenübergänge bilden.

Liegende und stehende Stöcke.

§ 96. Zunächst unterscheidet man im Allgemeinen

- a) liegende Stöcke und
- b) stehende Stöcke.

Die liegenden Stöcke, auch Lagerstöcke genannt, nähern sich in ihrer Form und Stellung den Lagern, d. h. sie haben eine unregelmässig linsenförmige Gestalt, deren grösste Dimensionen der Schichtung oder Schieferung des sie einschliessenden Gesteins parallel laufen, wie z. B. die helle Masse in dem nachstehenden Holzschnitt.



Diese Figur stellt einen sehr lagerähnlichen liegenden Stock im Vertikalschnitt dar, den man, wenn zwischen denselben Schichten mehrere ähnliche hinter einander folgen sollten, allenfalls auch als Theil eines Lagers bezeichnen könnte.

Liegende Stöcke können aber auch allerlei Verzweigungen in die umgebenden Schichten bilden; wie z. B. die dunkle Masse im nachstehenden Holzschnitt.



Man hat den Unterschied zwischen liegenden und stehenden Stöcken auch wohl so fest gestellt, dass die ersteren mehr in horizontaler, die letzteren mehr in vertikaler Richtung ausgedehnt seien. Eine solche Unterscheidung scheint mir aber noch schwankender oder will-

kührlicher und unwesentlicher als die hier versuchte, nach welcher es allerdings vorkommen kann, dass eine ziemlich senkrecht ausgehende Masse zu den liegenden Stöcken gerechnet werden muss. Sie befindet sich dann aber wahrscheinlich nicht mehr in ihrer ursprünglichen Stellung, sondern ist mit der Sichtung aufgerichtet. Auf stockförmige Massen in ungeschichteten und auch nicht schiefrigen Gesteinen lässt sich freilich streng genommen, nach meiner Erklärung der Ausdruck, liegender Stock, gar nicht mehr anwenden, weil für sie ein ungefähre Parallelismus überhaupt nicht mehr nachzuweisen ist. Wir müssen aber bedenken, dass in allen zweifelhaften Fällen dergleichen scharfe Formunterscheidungen ohnehin keinen grossen Werth haben. Der ungefähre Parallelismus, oder der gänzliche Mangel desselben, scheinen mir, wo sie sich nachweisen lassen, jedenfalls wesentlichere Momente, als die geringere oder grössere Neigung der längsten Dimensionen eines unregelmässigen Körpers, dessen factische Stellung sehr oft nicht mehr die ursprüngliche ist.

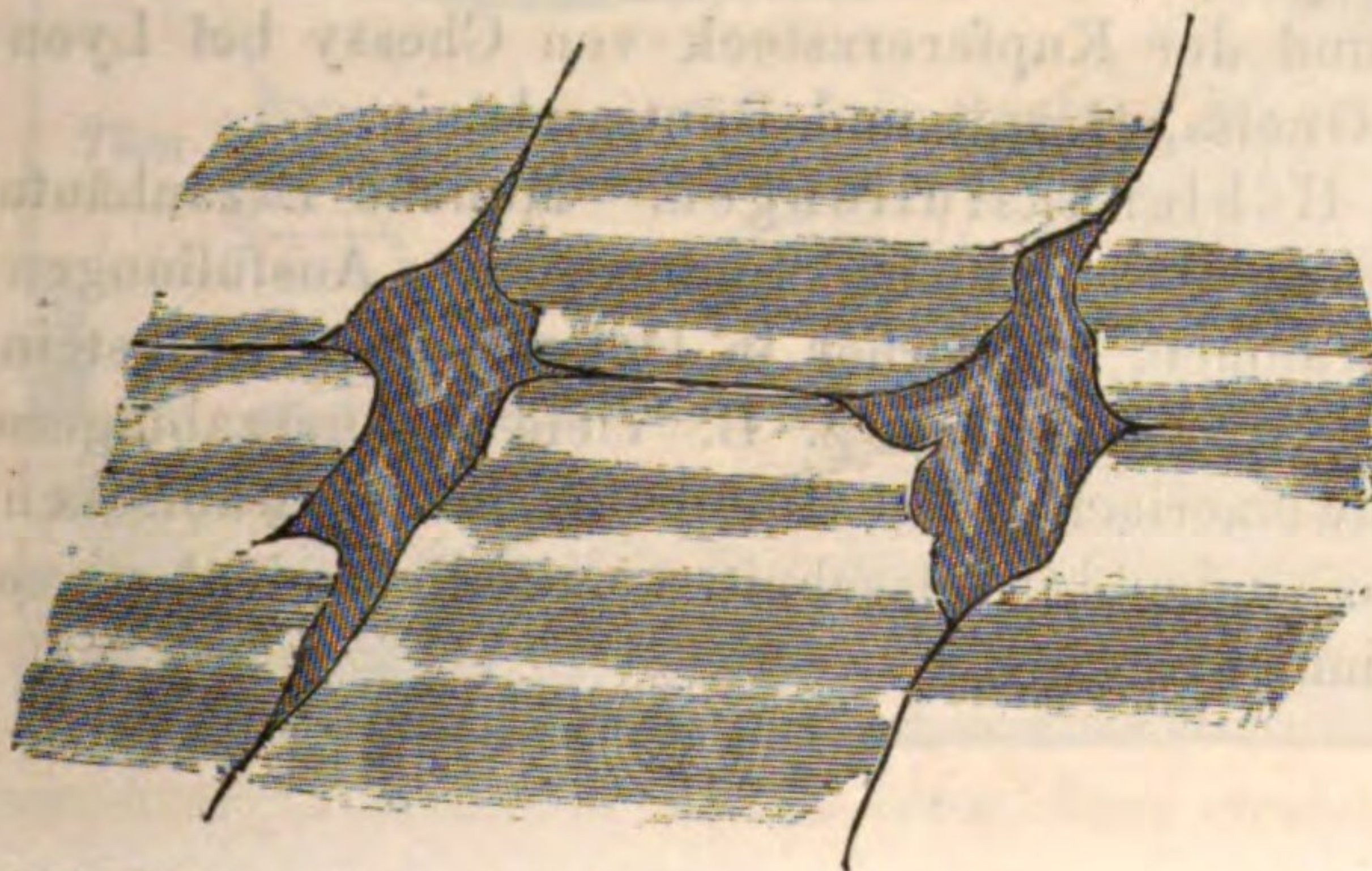
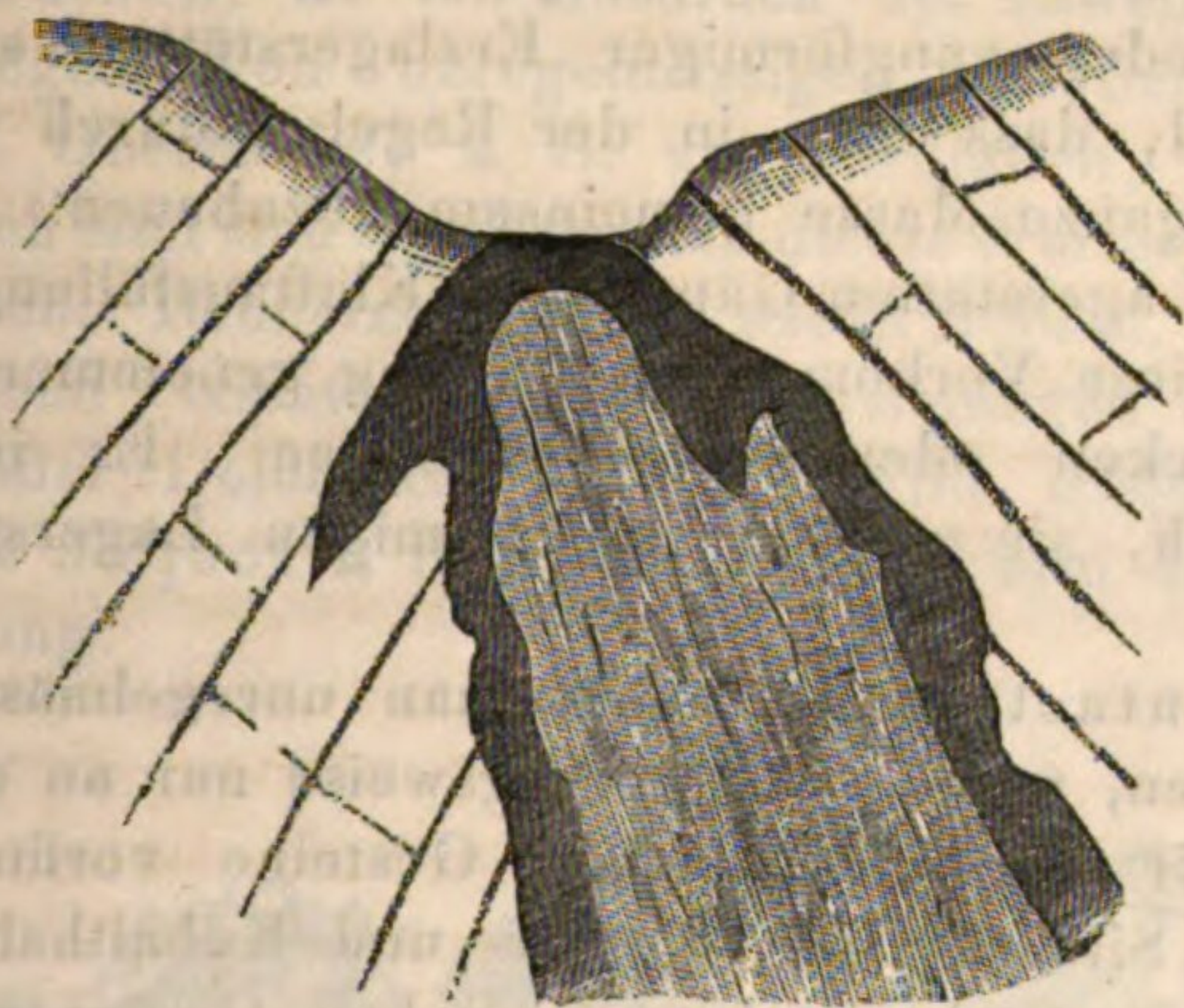
Die Kiesmasse im Rammelsberg am Harz bildet z. B. einen solchen liegenden Stock im Grauwackenschiefer (Wissenbacher Schiefer). Kerl, der Communion-Unterharz, 1853, S. 14.

Stehende Stöcke oder Gangstöcke, nennt man dagegen solche Erzanhäufungen oder unregelmässige Erz-lagerstätten, deren grösste Ausdehnung von der Textur oder den Lagerungsverhältnissen des einschliessenden Gesteins ganz unabhängig ist, die aber dabei sich gewöhnlich mehr in vertikaler als in horizontaler Richtung ausdehnen. Sie gleichen zuweilen sehr unregelmässigen Gängen, lokalen Spaltenerweiterungen und bilden in der That Uebergänge in solche. Auch stehen sie zuweilen



mit wirklich gangförmigen Ausläufern in unmittelbarer Verbindung. Die nachstehenden drei Holzschnitte stellen ideale Beispiele stehender Stöcke dar.

Die mittlere Figur stellt einen von einem sogenannten Stockscheider, einer besonderen Contactrinde, umgebenen stehenden Stock dar, während die untere zwei stockförmig erweiterte Spaltenausfüllungen zeigt.



Einen sehr charakteristischen stehenden Stock bildet z. B. die Kupfererzlagerstätte von Fahlun in Schweden.

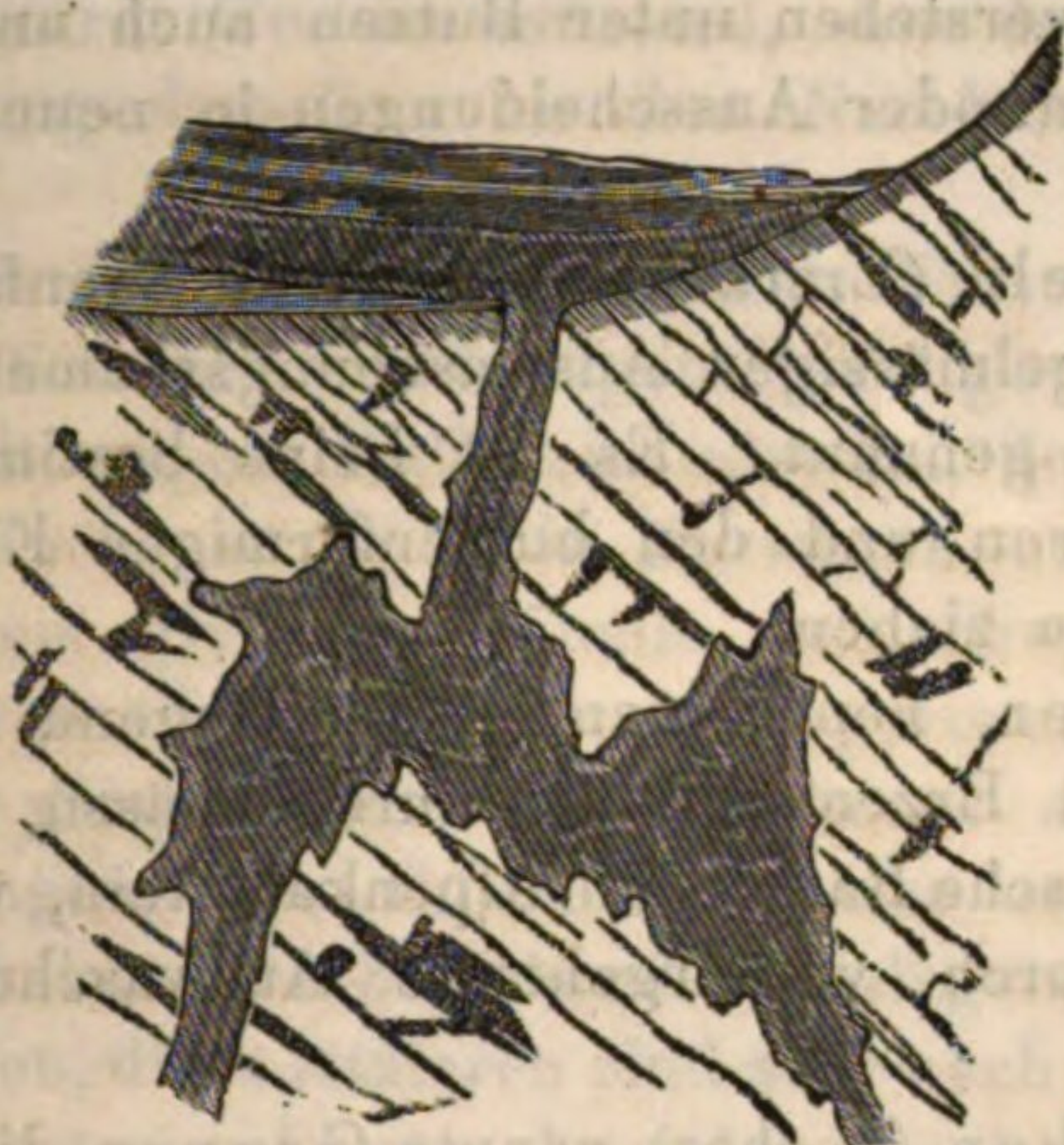
Besondere Arten von Erzstöcken.

§ 97. Die Eintheilung in liegende und stehende Stöcke darf man füglich eine allgemeine nennen, d. h. jede stockförmige Erzanhäufung kann der einen oder der anderen Abtheilung zugerechnet werden. Zu weiteren Unterscheidungen und besonderen Benennungen kann sowohl die Form, als die Art des Vorkommens veranlassen. Ohne überhaupt viel Werth darauf zu legen, werde ich hier die üblichsten besprechen.

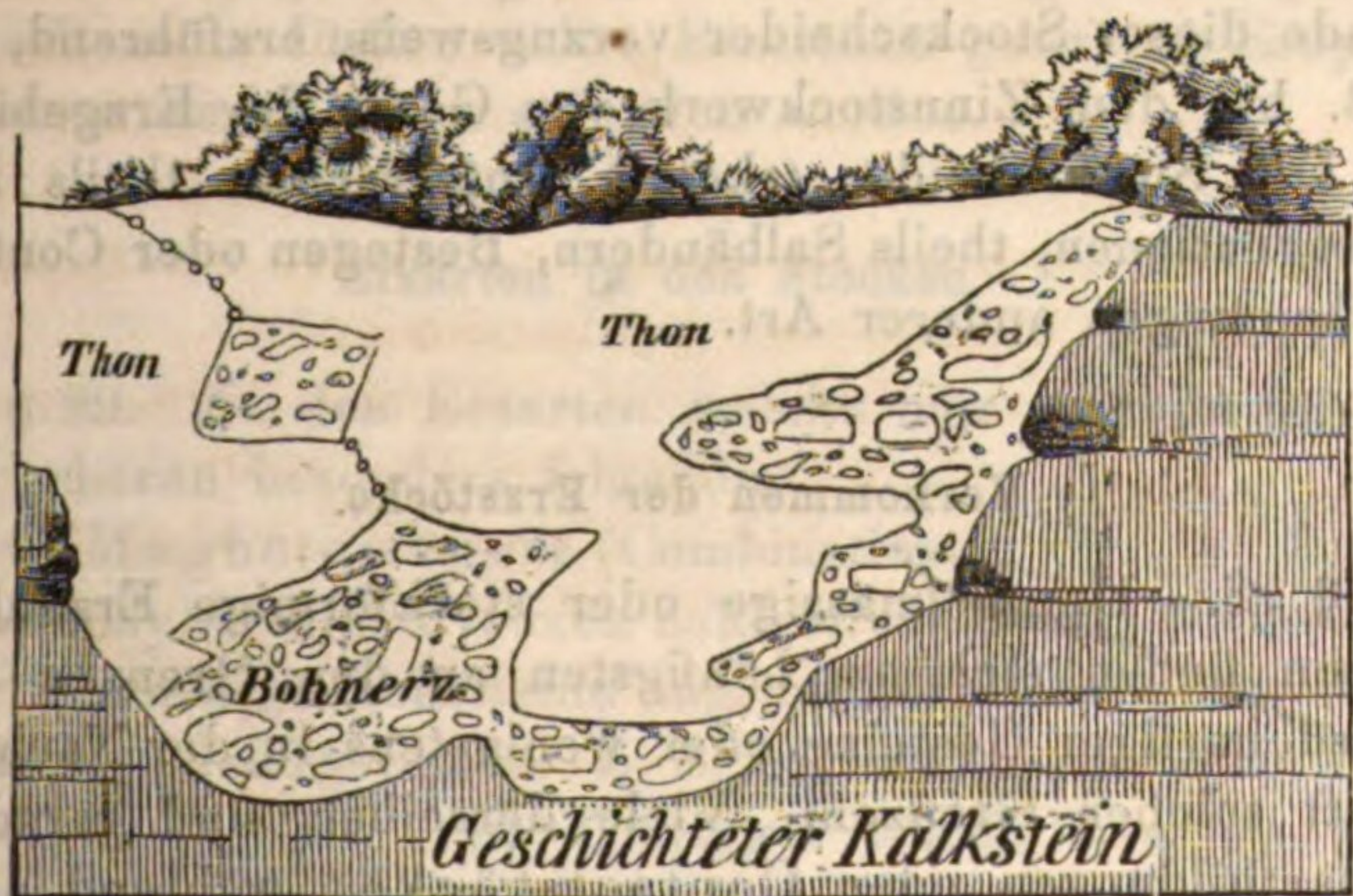
1) Stockwerke nennt man Gebiete oder Gesteinsregionen, welche von einer grösseren Anzahl unregelmässiger oder gangförmiger Erzlagerstätten so durchzogen sind, dass man in der Regel dadurch genöthigt wird, die ganze Masse gemeinsam abzubauen. Sind die einzelnen Lagerstätten Gänge oder Kluftausfüllungen, dann gehören diese Vorkommnisse, streng genommen, zu den Trümerstöcken oder Netzganggebieten. Es ist jedoch sehr üblich, sie zu den stockförmigen Lagerstätten zu rechnen.

2) Contactstöcke nennt man unregelmässige Erzanhäufungen, welche sich vorzugsweise nur an den Grenzen zweier verschiedenartiger Gesteine vorfinden, wie z. B. die Silber-, Blei-, Kupfer- und Kobalthaltigen von Tunaberg in Südermanland zwischen Gneiss und Kalkstein, und der Kupfererzstock von Chessy bei Lyon zwischen Gneiss, Granit und Buntsandstein.

3) Höhlenausfüllungen. Manche Erzanhäufungen sind entschieden nichts anderes als Ausfüllungen von Höhlenräumen, die vorher in Dolomit oder Kalkstein ausgewaschen waren, so z. B. viele Bohnerzablagerungen im schweizerischen Jura und in der schwäbischen Alp. Der nachstehende Holzschnitt versinnlicht ideal ein solches Vorkommen.



4) Butzen, ist ein Ausdruck der zuweilen für die Ausfüllungen von unregelmässigen Vertiefungen der früheren Oberfläche, z. B. von Erdfällen, angewendet wird, doch lässt sich der Gebrauch dieses Wortes nicht scharf umgrenzen. Bohnerze kommen wie in Höhlen, so auch oft in solchen trichterförmigen Vertiefungen des Jurakalkes oder Dolomites vor. Bei Ville Houdlemont beobachtete Jaquot z. B. nachstehende Form der Bohnerzeinlagerung:



Andere verstehen unter Butzen auch unregelmässige Einlagerungen oder Ausscheidungen in neueren Flötzformationen.

5) Racheln (Erzracheln) hat man ebenfalls die Ausfüllung unregelmässiger Auswaschungsräume durch Erzanhäufungen genannt. Es ist keine bestimmte Grenze zwischen diesen und den butzenförmigen Einlagerungen in Erdfälle zu ziehen.

6) Rinner, nennt man in der Gegend von Schwaz in Tirol, mit Erzen erfüllte unregelmässig cylindrische oder prismatische Räume im Alpenkalkstein, welche wahrscheinlich durch vorhergehende Auswaschung entstanden sind.

7) Taschen (poches) nannte Gruner die Ausfüllung unregelmässiger Räume durch Manganerze im Grauwackengebiet der Pyrenäen, eine Bezeichnung, die sich füglich auch auf manche andere Erzlagerstätten anwenden liesse.

8) Nester, Nieren, Mugeln oder Klumpen, sind Bezeichnungen für unregelmässige Erzanhäufungen in Gesteinen, d. h. rings von ihnen umschlossen, die sich nicht füglich speciell definiren lassen. Der Gebrauch, den man davon macht, ist örtlich verschieden.

Schon S. 193 habe ich die Bezeichnung Stockscheider gebraucht. Man versteht darunter eine äussere oder Contact-Rinde der besonderen Lagerstätte. Zuweilen ist gerade dieser Stockscheider vorzugsweise erzführend, wie z. B. bei dem Zinnstockwerk von Geyer im Erzgebirge.

Die Stockscheider (skölar), entsprechen theils Erzimpregnationen, theils Salbändern, Bestegen oder Contacterscheinungen anderer Art.

Vorkommen der Erzstöcke.

§ 98. Unregelmässige oder stockförmige Erzanhäufungen finden sich am häufigsten an den Grenzen verschiedenartiger Gesteine oder wenigstens in der Nachbarschaft solcher Grenzen. Viele derselben sind geradezu Contactbildungen oder Contactstöcke, während allerdings andere auch wohl mitten in einem krystallinischen

oder sedimentären Gestein auftreten, ohne dass man irgend eine Beziehung derselben zu den Nachbargesteinen erkennt.

Vorzugsweise häufig finden sich Erzstöcke in manchen krystallinischen Schiefergebieten, gewöhnlich verbunden mit körnigem Kalkstein oder mit durchsetzenden Eruptivgesteinen, so z. B. in Norwegen und Schweden. Andere bilden gleichsam Theile von Eruptivgesteinen, namentlich von amphybolischen oder pyroxenischen Grünsteinen oder Serpentin. Einige kennt man in Grauwackenbildungen, so z. B. die Kiesmasse von Goslar und die aus Spatheisenstein bestehenden Erzlagerstätten in den östlichen Alpen, diese letzteren sind aber nach v. Schouppe mehr unregelmässige Lager als wahre Stöcke. Im Kohlenkalkstein, im Muschelkalkstein und in gewissen Kalksteinen der Alpen treten ebenfalls unregelmässig gestaltete Erzanhäufungen auf, welche ihrer Form nach am besten den Stöcken zugerechnet werden können.

In manchen Kalkstein- und Dolomitbildungen finden sich ferner Höhlen oder unregelmässig gestaltete Räume, welche theilweise mit Eisenerz — besonders Bohnerz — erfüllt sind, und welche ebenfalls den stockförmigen Massen zugerechnet werden können, wenn auch ihre Entstehungsweise sehr von der der meisten anderen Erzstöcke abweichen mag, die ja ohnehin keine gleichartige ist. Am seltensten dürften wahre Erzstöcke ganz von Eruptivgesteinen umschlossen gefunden werden.

Erzarten in den Stöcken.

§ 99. Zu den Erzarten welche man stockförmig findet, gehören besonders folgende:

1) Magneteisenerz (Combination Nr. 5), gewöhnlich mit Amphybol oder Pyroxen haltigen Gesteinen verbunden, oder an körnige Kalksteine angrenzend, meist in krystallinischen Schiefergebieten. Z. B. bei Arendal in Norwegen, am schwarzen Krux im Thüringer Walde u. s. w. Vergleiche § 12.

2) Eisenglanz (Combination Nr. 4) bildet zuweilen Netzgänge oder Trümerstöcke, welche speciell zwar zu den Gängen gehören, in ihrer Gesammtheit aber unregelmässige Lagerstätten bilden. Insel Elba. Vergl. § 11, Seite 43.

3) Brauneisenstein (Comb. Nr. 3) bildet unregelmässige Massen, z. B. im Muschelkalkgebiet von Tarnowitz in Oberschlesien.

4) Spatheisenstein (Comb. Nr. 2) bildet im Grauwackengebiet der östlichen Alpen, sowie im Zechstein am südwestlichen Abhang des Thüringer Waldes unregelmässig geformte Lagerstätten, von denen aber die ersten, wie schon bemerkt, nach von Schouppe eigentlich Lager sind, während die Spatheisensteine des Thüringer Waldes ganz unregelmässig im Zechstein auftreten, theilweise schon in Brauneisenstein umgewandelt.

5) Bohnerz (Combination Nr. 2 oder 8) bildet, wie wir § 97 sahen, Einlagerungen in unregelmässige Höhlenräume oder Trichter des Kalksteins oder Dolomites im Jura und in der schwäbischen Alp u. s. w.

6) Manganerze (Combination Nr. 1) bilden nach Gruner im Grauwackenkalkstein der Pyrenäen bei Germ, Soulan u. s. w. stockförmige Massen, sogenannte poches (Taschen). Vergl. § 97.

7) Kupferkies, Schwefelkies und Quarz (Combination Nr. 10), bilden mehrfach stockförmige Massen, z. B. den liegenden Stock im Grauwackenschiefer am Rammelsberg bei Goslar, den mächtigen stehenden Stock im Glimmerschiefer von Fahlun, und den kleineren im Gneiss Granit von Chessy bei Lyon u. s. w.

Auch die mächtige Kiesmasse von Rio Tinto in Spanien wird von vielen Beobachtern für eine stockförmige gehalten. Nach Hausmann kommt in dem innigen Gemenge von Eisen- und Kupferkies zuweilen auch etwas Bleiglanz, Blende, Kupferglanz, Fahlerz und ein arsenhaltiges Mineral vor. v. Leonhard's Jahrb. 1859, S. 89.

8) Zinnerz in Greisen eingemengt, der netzförmig von Zinnerzadern durchzogen ist (Combination Nr. 9), bildet das sogenannte Stockwerk von Altenberg im Erzgebirge.

9) Blei-, Silber-, Kupfer- und Kobalterze in

Verbindung mit sehr vielerlei Mineralien, der Combination Nr. 24 entsprechend, bilden zahlreiche Contactstöcke an den Grenzen zwischen Gneiss, Granit und körnigem Kalkstein bei Tunaberg in Südermanland.

Erdmann, Tunabergs Socken, Stockholm 1849, übersetzt von Creplin 1851.

10) Quarz und Hornstein mit Gold-, Silber-, Blei- und Kupfererzen (eine besondere Varietät der Combination Nr. 19) bilden lagerähnliche Stöcke im zum Theil chlorit- und talkschieferähnlichen Thonschiefer bei Syrnowskoi im Altai.

v. Helmersen, Gangstudien II, S. 478, wo S. 477 und 479 auch ähnliche stockförmige Massen im Porphyrr beschrieben werden.

11) Eine sehr eigenthümliche Mineralverbindung mit Eisen-, Blei-, Silber-, Kupfer-, Kobalt-Erzen u. s. w. bildet zuweilen lagerähnliche stockförmige Massen im Grauwackengebiet von Christiania, da wo es sich dem Granit oder Syenit nähert.

12) Zinkerze mit Bleiglanz, Eisenocker und Karbonspäthen (Combination Nr. 18) bilden sehr oft stockförmige Massen im Dolomit oder dolomitischen Kalkstein verschiedener Flötzformationen. Vergl. § 25.

Ich begnüge mich mit Aufzählung dieser ziemlich gut bekannten stockförmig vorkommenden Erzverbindungen, bemerke aber zugleich, dass die Combinationen Nr. 6, 7, 13, 16, 17, 22, 23, 25, 26 und 27 mir noch nicht stockförmig bekannt sind.

Vertheilung der Erze in den Stöcken.

§ 100. Wir haben gesehen, dass die Erze und Gangarten in den Erzgängen ungleichmässig vertheilt zu sein pflegen. Etwas ähnliches findet auch bei den Erzstöcken statt, man kann auch in ihnen reichere und ärmere, überhaupt verschiedenartige Regionen unterscheiden, nur nicht in dem Grade und mit der Bestimmtheit, wie bei den Gängen. Auch sind die Ursachen oder Beziehungen dieser Verschiedenheiten bei den Stöcken noch weniger genau bekannt, als bei den Gängen.

Die Verschiedenheit der der Oberfläche nahe liegen-

den Theile ist auch hier sehr oft nur durch Zersetzungen bedingt, welche durch Einwirkungen von Luft und Wasser hervorgebracht worden sind. Es wiederholen sich da ganz die § 60 hinreichend besprochenen Erscheinungen des eisernen Hutes, der Colorados, Pacos oder Gossans.

Ein Einfluss der ungleichen Mächtigkeit äussert sich höchstens in so fern, als die gangartigen Verzweigungen der Stöcke zuweilen etwas anders zusammengesetzt sind als ihre Hauptmasse.

Ein Einfluss des ungleichen Nebengesteins ist kaum bemerkbar, theils vielleicht deshalb, weil Stöcke nur selten verschiedenartige Nebengesteine durchsetzen, theils wohl weil ihre Entstehungsweise grösstentheils eine andere, und von anderen Umständen begleitete war, als die der Gänge, überdiess aber auch ein solcher Einfluss sich schwerlich auf das Innere mächtiger Massen ausdehnen konnte. Das Nebengestein scheint bei ihnen nur einen allgemeinen, nicht aber einen speciellen Einfluss ausgeübt zu haben. D. h., gewisse Arten von Erzstöcken finden sich vorzugsweise in gewissen Gesteinen oder an den Grenzen verschiedenartiger Gesteine als Contactstöcke. So z. B. findet man die Zinkerzstöcke der Combination Nr. 18 vorzugsweise nur mit Dolomit oder dolomitischen Kalkstein verbunden, ähnlich die Manganerzstöcke, und auch die stockförmigen Ausfüllungen von ausgewaschenen Hohlräumen durch Bohnerz u. s. w. sind fast ausschliesslich auf diese Gesteine beschränkt. Die Tunaberger Erzstöcke zeigen sich, wie wir sahen, an den Grenzen von Kalkstein und Gneiss, die Christianneser an denen von Grauwacke und Granit oder Syenit.

Zu den Schwierigkeiten, welche sich der genauen Untersuchung über die ungleiche Vertheilung der Erze in den Stöcken entgegenstellen, gehören besonders auch ihre Texturverhältnisse. Diese sind in der Regel sehr einfache oder sehr ungeordnete. Massige oder körnige Textur herrscht vor, schon seltner geht die letztere in den dichten Zustand über. Lagenförmige Anordnung findet sich fast gar nicht. Bruchstücke des Nebengesteins bringen zuweilen Breccien hervor, wie z. B. bei Tunaberg.

Allgemeine Regeln lassen sich aus den wenigen über diesen Gegenstand bekannten Thatsachen kaum ableiten, ein paar vereinzelte Beobachtungen mögen aber hier beispielsweise noch folgen:

Zu Danemora in Schweden liegt das beste Eisenerz in der Mitte des Stockes. Hausmann, Reise T. IV, S. 84. In Fahlun ist dagegen der Kupferkies vorzugsweise an den äusseren Grenzen angehäuft. Dass. T. V, S. 61, und Russegger, Reise, Bd. IV, S. 623.

Im Rammelsberger Kiesstock bei Goslar kommen die Kupfererze besonders im Liegenden oder Haupttrum vor, die Bleierze im hangenden und im westlichen Theil des liegenden Trumes, nach der Teufe nehmen sie zu. Kerl, der Communion-Unterharz S. 17.

Der Galmei- und Bleiglanzstock zu Herrnberg bei Aachen ist im oberen Theile sehr lettig, in der Tiefe durch Eisenerze in zwei Theile getrennt, im östlichen tritt viel schwarzer Galmei mit Schwefelkies, Blende und Bleiglanz auf, im westlichen weisser Galmei mit Letten ohne Kies. Ann. d. min. 4 sér. t. X. p. 499.

Im Kiesstock zu St. Bel in Frankreich bildet den oberen Theil vorherrschend Schwefelkies, während im tieferen Theil mehr Kupfererze auftreten. Ann. d. min. 3 sér. t. IV, p. 397.

An diese Beispiele, wahrscheinlich ursprünglich ungleicher Vertheilung, reihe ich noch ein paar solche an, welche wohl nur Folgen der Zersetzung sind.

Die belgischen Zinkerzstöcke zeigen im Allgemeinen in ihren oberen Regionen vorherrschend kohlen-saure Zink- und Bleierze, in der Tiefe Schwefelverbindungen. Ann. d. min. 4 sér. t. XVIII, p. 456.

Der Stock von Kolywan im Altai enthält in der Tiefe geschwefelte Blei-, Kupfer- und andere Erze, in seiner oberen Region aber als deren Zersetzungsproducte gold- und silberhaltigen Ocker, kohlen-saures Blei und Kupfer, gediegen Kupfer und Kupferoxyd. Burat gîtes metallif. 2 éd., p. 228.

Am Magnetberge zu Nischnetagilsk geht das Magneteisenerz gegen oben allmählig in Brauneisenerz über. Rose, Reise nach dem Ural I. 310.

Die Kupferkiesstöcke zu Santiago auf Cuba sind am Ausgehenden in Ocker umgewandelt. Burat, gîtes metallif. 2 éd., p. 45.

Entstehung und Alter der Erzstöcke.

§ 101. Die Entstehung der Erzstöcke ist jedenfalls wie ihre Form und die Art ihres Vorkommens eine noch ungleichartigere, als die der Erzgänge. Nicht nur ihre Massen, sondern auch die Räume, welche sie einnehmen, scheinen auf sehr ungleiche Weise entstanden zu sein.

Manche Erzstöcke scheinen wesentlich eruptiver Entstehung zu sein, d. h. ein vielleicht schon an sich etwas erzhaltiges Gestein ward zwischen andere Gesteine eingedrängt und schaffte sich somit selbst den Raum, den es einnimmt, so z. B. zinnhaltiger Greisen oder eisenreicher

Grünstein. Später haben aber oft vielfache Umwandlungen und Translokationen statt gefunden, so dass der jetzige Zustand ein vielfach ganz anderer geworden ist, als der ursprüngliche war, möglicher Weise ist das selbst beim Greisen der Fall. Solche Eruptivstöcke haben ursprünglich nothwendig eine vorherrschend vertikale Ausdehnung. Es ist aber schon *a priori* unwahrscheinlich, dass in ihrer Zusammensetzung sehr von den gewöhnlichen Eruptivgesteinen abweichende, oder sehr vielartig zusammengesetzte Erzstöcke, auf so einfache Weise entstanden seien, da es kaum denkbar ist, dass im heissflüssigen Erdinnern ganz vorherrschend metallische Verbindungen von sehr vielartiger Zusammensetzung sich zu besonderen Eruptionen vereinigen könnten. Diese Trennung und concentrirte Wiedervereinigung metallischer Elemente scheint stets erst das Resultat einer Wasserwirkung zu sein. Noch unnatürlicher kommt es mir vor, anzunehmen, wie zuweilen wohl geschehen ist, dass vorzugsweise in einzelnen bestimmten geologischen Perioden metallreiche Eruptionen stattgefunden hätten. Nichts desto weniger können dennoch sehr complicirte und reiche Erzstöcke wesentlich das Resultat eruptiver Thätigkeit, selbst in eruptiver oder vielmehr injectiver Form sein. Vorhandene Lager oder gangförmige Erzanhäufungen konnten durch plutonische Thätigkeit aus ihrer ursprünglichen Gestalt und Lage herausgerissen und in neue Form- und Lagerungsverhältnisse versetzt werden, wobei natürlich auch mancherlei Um- oder Neubildungen von Mineralien eintreten mussten. Das ist nun allerdings nur eine mögliche, keine bis jetzt für besondere Fälle factisch nachgewiesene Erklärung. Wenn wir aber bedenken, dass Stöcke von Magneteisenerz, Kiesen und anderen Schwefelmetallen, verbunden mit Silikatmineralien, fast nur in krystallinischen Schiefern oder Massengesteinen bekannt sind, die jedenfalls bedeutende mechanische Störungen und Umwandlungen und chemische Veränderungen erlitten haben, und die lange Zeit wahrscheinlich einer hohen Temperatur unter hohem Druck ausgesetzt waren, wenn wir ferner bedenken, dass viele dergleichen Erzstöcke sich vorzugsweise im Contact mit

Eruptivgesteinen finden, so gewinnt dadurch jene Annahme sehr an Wahrscheinlichkeit.

Manche Eruptivgesteine mögen auch vielleicht erst durch einen späteren Impregnationsprozess ihren lokalen Erzgehalt aufgenommen haben, so vielleicht einige Grünsteine, die stock- oder auch gangförmig auftreten, vielleicht auch der zinnführende Greisen.

Körnige Spatheisensteine können durch Umwandlung aus dichtem Sphärosiderit entstanden sein, wie körniger Kalkstein aus dichtem.

Manche Erzstöcke bestehen, genau genommen, nur aus einer lokalen Vereinigung sehr vieler schwacher und unregelmässiger Erzgänge, deren Ausfüllung durch Secretion, Infiltration oder Sublimation erfolgt sein mag. Zinnerz, Eisenglanz u. s. w.

Einige stockförmige Erzmassen scheinen durch das Eindringen von metallischen Solutionen in gewisse Gesteine entstanden zu sein, man könnte sie Impregnationsstöcke nennen, so z. B. ein grosser Theil der stockförmigen Galmei- und Bleierzlagerstätten im Dolomit und Kalkstein oder an deren Grenzen.

Endlich ist es ganz unverkennbar, dass manche stockförmige Erzmassen in längst vorher, und somit ganz unabhängig von dem Vorgange ihrer Ausfüllung, gebildete Höhlenräume eingelagert worden sind, wie z. B. viele Bohnerze in Dolomit- oder Kalksteinhöhlen. Solche Höhlenausfüllungen können aber wieder ebensowohl auf rein mechanische Weise, als durch chemischen Niederschlag erfolgt sein.

Auch bei den stockförmigen Erzlagerstätten, sind wir somit und fast noch mehr als bei den Erzgängen genöthigt jeden einzelnen Fall für sich zu erklären.

Alle diese verschiedenartigen angenommenen oder nachweisbaren Vorgänge gehören nun natürlich keinesweges einem, sondern vielmehr sehr verschiedenen Zeiträumen an. Die Erzstöcke sind wie die Erzgänge von höchst ungleichem Alter, die meisten allerdings sind neuerer Entstehung als diejenigen Gesteine, von denen sie eingeschlossen werden, aber selbst das kann man nicht

von Allen behaupten, da manche in der That ungefähr gleichzeitig mit dem umgebenden Gestein gebildet worden zu sein scheinen, oder sogar als umschlossene ältere Massen anzusehen sind. Wahr bleibt jedoch auch für sie, dass sie im Allgemeinen häufiger zwischen älteren als zwischen neueren Gesteinen gefunden werden.

Aufsuchung und Verfolgung der Erzstöcke.

§ 102. Bei der grossen Ungleichheit dieser Art von Erzlagerstätten rücksichtlich ihrer Form, inneren Natur und Entstehungsweise, sowie ihres Vorkommens, kann von allgemeinen Regeln für ihre Aufsuchung und Verfolgung gar nicht die Rede sein. Man könnte solche höchstens für einzelne Arten derselben, und auch da nur sehr schwierig, aufstellen. Es würden dieselben überdiess so schwankend und unbestimmt ausfallen müssen, dass sie keinem Bergmann nützen könnten, der nicht aus dem Vorhergehenden unter Berücksichtigung des concreten Falles sich selbst ein eigenes Urtheil zu bilden vermag, für diesen aber würden sie eben deshalb unnöthig sein. Es gilt hierbei durchaus als Grundsatz, dass man lokale Erfahrungen lokal anzuwenden hat. Nur mit grösster Vorsicht und mit steter Berücksichtigung der veränderten Umstände, wird man die in einer Gegend gemachten Erfahrungen auf eine andere anwenden dürfen. Aber innerhalb gewisser Gegenden bleibt sich allerdings auch der allgemeine Charakter dieser sonst so regellosen Lagerstätten ziemlich gleich.

Das Alles gilt ebensowohl für die Aufsuchung als für die Verfolgung von stockförmigen Erzlagerstätten, der Bergmann tappt dabei noch sehr im Dunkeln, glücklicher Weise wird diese Unsicherheit in der Regel einigermassen aufgewogen durch die Massenhaftigkeit des Auftretens von Erzstöcken.

Impregnationen.

Was versteht man unter Impregnationen?

§ 103. In der ersten Auflage dieser Schrift habe ich diese Bezeichnung nur erst versuchsweise für gewisse Arten von Erzlagerstätten angewendet, welche sich nicht füglich den Lagern, Gängen oder Stöcken zurechnen lassen. Ich führe jetzt die Benennung Impregnation als ziemlich gleichberechtigt unter die allgemeinen Formenunterscheidungen ein. Die Impregnationen (Einsprengungen) unterscheiden sich von allen anderen Erzlagerstätten durch ihre unbestimmte, durchaus nicht scharfe äussere Umgrenzung, welche oft wahrscheinlich dadurch bedingt ist, dass die Erze erst nachträglich in gewisse Regionen oder Zonen eines Gesteines eingedrungen sind, doch mag es vielleicht auch ihnen entsprechende Lagerstätten geben, in welchen Erztheilchen ursprünglich so vertheilt wurden. Ihrer, wenn auch unbestimmten Form nach, gleichen sie theils Lagern, theils Gängen, theils Stöcken, und man kann danach lager-, gang- und stockförmige Impregnationen unterscheiden, von denen die ersteren beiden sich auch als Impregnationszonen bezeichnen lassen.

Sie treten entweder für sich allein und selbstständig auf, oder sie sind als unselbstständig verbunden mit anderen Erzlagerstätten von bestimmter Umgrenzung, die dann gleichsam ihren Kern bilden. Im letzteren Falle mag ihre Bildung gewöhnlich von diesen ausgehen, der Art, dass sie nur Folgen und Begleiter derselben sind, doch ist auch der umgekehrte Fall denkbar, eine lokale Concentration nämlich, die aus einer zerstreuten Vertheilung hervor ging.

Vorkommen der Impregnationen.

§ 104. Man findet Erzimpregnationen in allen Hauptklassen von Gesteinen, in krystallinischen Schiefern, in

deutlich sedimentären Ablagerungen und in eruptiven Gesteinen. In den letzteren um so häufiger, je älter dieselben sind.

Die unselbstständigen Erzimpregnationen, welche mit anderen Erzlagerstätten als deren Begleiter verbunden sind, bilden z. B. das lokale Nebengestein von Gängen, das Hangende und Liegende von Lagern, oder deren unbestimmte Fortsetzung in der Streich- und Fallrichtung, oder endlich die äussere, wesentlich schon dem Nebengestein zugehörige Hülle von Stöcken.

Diejenigen dagegen, welche als selbstständig, ohne nachweisbaren Zusammenhang mit Erzlagerstätten anderer Art gefunden werden, bilden unbestimmt umgrenzte, zuweilen lagerförmige Zonen oder vielseitig ausgedehnte Regionen in Gesteinen, der Art, dass diese Gesteine im Wesentlichen auch durch sie hindurch fortsetzen und eben nur innerhalb ihres Raumes von Erzen in irgend einer Weise mehr oder weniger impregnirt sind. Vielleicht stehen auch die scheinbar unabhängigen oder selbstständigen Impregnationen zum Theil in Verbindung mit tiefer liegenden, deshalb nicht beobachtbaren, oder noch nicht entdeckten Erzlagerstätten anderer Art. Jedenfalls ist ihr allgemeines Vorkommen entsprechend dem Gemeinsamen aller anderen Erzlagerstätten.

Arten des Erzvorkommens in den Impregnationen.

§ 105. Die Erze sind auf verschiedenartige Weise in den Gesteinen vertheilt, in denen sie Impregnationen bilden.

a) Sie bilden Krystalle oder Körner, welche porphyrartig in die Hauptmasse vertheilt sind. Die Grösse dieser Krystalle oder Körner kann sehr verschieden sein und sinkt zuweilen bis zur Unsichtbarkeit herab, so dass man dann die Impregnation mit unbewaffnetem Auge gar nicht zu erkennen vermag, während die scheinbar gleichartige Masse dennoch vielleicht sehr viel Erz- oder Metalltheilchen enthält. So z. B. in den sogenannten Fallbändern Skandinaviens.

b) Die Erze bilden kleine Knoten, Knollen, Linsen oder Klumpen, welche zerstreut in der Gesteinsmasse liegen, und deren jeder aus einer Anhäufung individueller Erztheilchen, zuweilen sogar aus verschiedenartigem Material besteht. So die Bleierze in dem Sandstein von Commern.

c) Die Erze erfüllen zarte Klüfte, welche der Schieferung entsprechen, oder auch diese durchschneiden. Zuweilen im Nebengestein der Gänge bei Freiberg u. s. w.

d) Das Gestein ist nur von einem Metalloxyd durchdrungen und dadurch gefärbt, was freilich selten zu einer vortheilhaften Gewinnung Anlass geben dürfte, dagegen aber manchmal als ein Anzeichen benachbarter Erzlagerstätten von intensiverem Gehalt angesehen werden kann. Oft neben Eisen- oder Kupfererzlagerstätten.

e) Das impregnirte Gestein ist nur kieselreicher als gewöhnlich, man sagt „verkieselt.“ Eine solche nicht-metallische, darum auch nicht an sich bergmännisch wichtige Impregnation, findet sich sehr häufig neben quarzhaltigen Erzgängen der verschiedensten Art.

f) Zu den Impregnationserscheinungen rechnet man ferner gewöhnlich auch die Zersetzung oder sogenannte „Auflösung“ (Erweichung) des Nebengesteins vieler Erzgänge, welche eigentlich mehr das Resultat einer Auslaugung als einer Impregnation ist, aber zuweilen die wirkliche Impregnation von Erztheilchen, als ihr vorausgehend, erleichtert haben mag.

Erze, welche Impregnationen bilden.

§ 106. Es ist kein Grund vorhanden, warum nicht alle Arten von Erzen in Impregnationen vorkommen könnten, und factisch sind bereits Impregnationen sehr verschiedener Art bekannt. Ich werde im Nachstehenden einige Beispiele aufzählen von Gold-, Silber-, Kupfer-, Blei-, Zink-, Kobalt-, Nickel-, Wismut-, Arsen-, Zinn-, Quecksilber-, Eisen- und Mangan-Erzimpregnationen. Die einzelnen Erzarten treten meist für sich allein, und nur selten unter sich oder mit anderen Mineralien zu be-

stimmten Combinationen verbunden in den Impregnationen auf.

Die Zahl und Mannichfaltigkeit der unselbstständigen Impregnationen dürfte im Allgemeinen noch grösser sein, als die der scheinbar oder wirklich selbstständigen, obwohl das aus der nachfolgenden Aufzählung von Beispielen nicht direkt hervorgeht. Die unselbstständigen finden sich am häufigsten neben Gängen, die selbstständigen am häufigsten in geschichteten Ablagerungen und metamorphischen Gesteinen.

Beispiele.

1. Goldhaltige Impregnationen.

a. Selbstständige.

Die krystallinischen Schiefer der Tauernkette in den östlichen Alpen enthalten goldhaltige Zonen, wie es scheint vorzugsweise im Chlorit- und Glimmerschiefer; so z. B. bei Zell in Tyrol. Es sind das lagerfrmige Impregnationen, vielleicht wirkliche Lager, in denen jedoch das Gold nur sehr sparsam und zerstreut auftritt. Aehnliches beobachtete v. Eschwege im Itakolumit und Eisenglimmerschiefer Brasiliens, O. Lieber im Talkschiefer, Thonschiefer und Eisenglimmerschiefer von Carolina und Alabama. Alle diese Gesteine werden aber zuweilen auch von goldhaltigen Gängen durchsetzt. Gangstudien B. III, H. 3.

Bei Vöröspatak in Siebenbürgen wird Karpathensandstein von Trachyten durchsetzt, und in der Umgebung dieser trachytischen Durchsetzungen ist der Sandstein von vielen goldhaltigen Quarzgängen durchzogen, welche wiederum von Goldimpregnationen im Sandstein begleitet sind. Man kann dieses ganze, an Trachytdurchsetzungen gebundene Vorkommen als eine Goldimpregnation im Grossen bezeichnen, oder auch die Goldtheile im Sandstein als eine Impregnation von den Gangspalten aus. v. Hauer im Jahrb. d. geolog. Reichsanstalt 1851, H. 4, S. 64.

b. Unselbstständige.

Der Grünstöllner Gangzug bei Schemnitz in Ungarn ist in sehr zersetztem Grünstein (?) von goldhaltigen Kiesimpregnationen begleitet.

2. Silber- und bleihaltige Impregnationen.

Ich fasse diese zusammen, da sie nur selten getrennt auftreten.

a) Selbstständige.

Die Fallbänder von Tuna in Dalekarlien, 6 bis 7 metallhaltige Zonen, welche das krystallinische Schiefergebiet durchziehen, enthalten silberhaltigen Bleiglanz. Eine Verbindung mit anderen Erzlagern wurde nicht beobachtet.

Bei Commern unweit Aachen enthält ein Sandstein, welcher wahrscheinlich der Buntsandsteinformation zugehört, Bleiglanz und seltner auch Weissbleierz eingesprengt. Der Bleiglanz bildet krystallinische Punkte, Körner oder grössere Knoten. Das Weissbleierz als Zersetzungsproduct, findet sich mehr auf Klüften des Gesteins als in den Concretionen. Journ. d. min. Nr. 81 p. 190, Nr. 92 p. 157, Nr. 131 p. 341, Nr. 159 p. 161, Schriften d. mineral. Gesellsch. zu Jena II, S. 79; Annalen der wetterauischen Gesellsch. III, S. 291; Zeitschrift d. deutsch. geol. Gesellschaft 1853, S. 243.

b) Unselbstständige.

Bei Freiberg sind viele Gänge im Gneiss von Silber- und Bleierzimpregnationen begleitet, so z. B. der Gregorius Stehende und der Treue-Hand Morgengang in der Grube Gelobt Land, der Friedrich Spath bei Bescheert Glück, der Dreifaltigkeit Stehende bei Ober-Neu-Geschrei, mehrere Gänge der Grube Himmelfahrt u. s. w. Ebenso bei Drehbach im Erzgebirge der Kottenhammer Spat. Bei Johannegeorgstadt ist der an sich fast taube Vollmond-Spath bis 2 Lachter breit von Silbererzimpregnationen begleitet. Bei Joachimsthal in Böhmen sind die reichen Mitternachtgänge gewöhnlich von Impregnationen begleitet. Bei Katharinenberg, gleichfalls in Böhmen, soll der Gneiss neben den Gängen viel Rothgiltigerz (?) eingesprengt enthalten.

Bei Sala in Schweden und bei Kongsberg in Norwegen sind die Gänge von Silbererzimpregnationen begleitet. Karstens Arch. Bd. XII, S. 383, Ann. d. min. 4 sér., t. XV, p. 341 und 362. Reines Weissbleierz bildet starke Impregnationen im Thonschiefer neben den Gängen der Grube Cölnische Löcher an der Lahn. Nöggerath in v. Leonhard's Jahrb. 1850, S. 100. Es liessen sich leicht noch viele andere Beispiele anführen. Ein besonders interessantes beobachtete ich bei Kirlibaba in der Bukowina. Hier bestehen die Berge aus Glimmerschiefer mit Einlagerungen von körnigem Kalkstein und einem schwarzen kohlenstoffreichen Schiefer. Im Glimmerschiefer setzen beinahe seinem Streichen parallele Gänge von nachstehender Zusammensetzung auf.

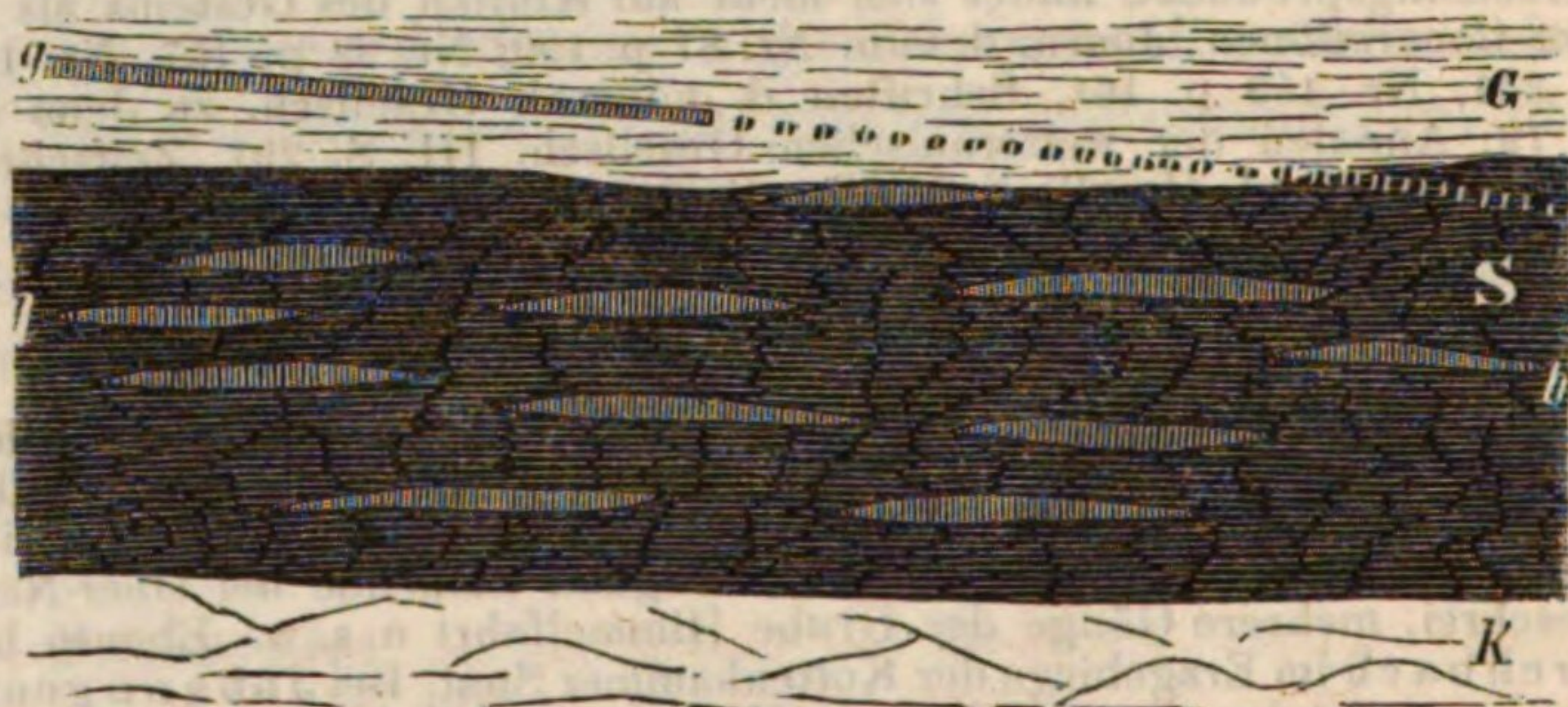


B. Braune Blende mit etwas Bleiglanz und Quarz, auf Klüften zuweilen Greenockit.

E. Eisenspath mit etwas Kies.

Q. Quarz.

Daneben aber im schwarzen Schiefer finden sich zerstreut linsenförmige Einlagerungen von silberhaltigem Bleiglanz, Eisenspath und sehr wenig Blende mit etwas Eisenkies und Quarz.



- G. Glimmerschiefer.
- S. Schwarzer Schiefer.
- K. Kalkstein.
- g. Gang.
- l. Erzlinsen.

Also fast ganz dieselben Erze und Mineralien wie in jenen Gängen, nur anders vertheilt mit mehr Bleiglanz und weniger Blende, treten auch in diesen Linsen auf. Da die Gänge in ihrer noch nicht aufgeschlossenen Verlängerung den schwarzen Schiefer durchsetzen müssen, so erscheint es mir durchaus am natürlichsten, jene zerstreuten Erzlinsen als die Folgen einer Impregnation von den Gängen aus zu erklären, welche nur mit einer gewissen Auswahl, sich lediglich auf den schwarzen Schiefer, in diesem aber sehr weit ausgedehnt hat. Jahrb. der geol. Reichsanst. 1855. Seite 122.

3. Kupfererzimpregnationen.

a) Selbstständige.

Der sogenannte Kupfersandstein der permischen Formation im Gouvernement Perm enthält Malachit, Kupferlasur, Volborthit, Rothkupfererz, gediegen Kupfer, Kupferkies, Kupferglanz und Vanadinit als grünes Pigment in Klüfte vertheilt, oder als unregelmässige Klumpen. Man würde diese Erze jedenfalls für ursprüngliche Ablagerungsprodukte halten, wenn sie sich nicht ausschliesslich in der Nachbarschaft der Uralkette fänden und mit der Entfernung davon in denselben Schichten verschwänden. Aber selbst als ursprüngliche Ablagerungsprodukte betrachtet, müsste man sie nach der Art ihres Vorkommens als eingesprengt bezeichnen. Murchison, Geologie des europäischen Russlands, übersetzt von Leonhard S. 167.

Bei Huttendorf, unweit Rochlitz im nördlichen Böhmen enthalten die unteren Schichten des Rothliegenden in der Nachbarschaft von Melaphyr Kupfererze eingesprengt, die Erze finden sich nur in Klüften und sind offenbar später eingedrungen. Porth, Jahrb. der geol. Reichsanstalt 1857, S. 180; v. Leonhard's Jahrb. 1857, S. 347. Gurlt, Berg- und hüttenm. Zeit. 1859, S. 35.

Man hat diese Kupfererzablagerungen in Russland und Böhmen, als mit denen des Kupferschiefers geologisch zusammengehörig zu bezeichnen versucht, aber selbst abgesehen davon, dass sie offenbar in viel tieferen und somit älteren Schichten auftreten, finden sie sich auch in diesen Schichten nicht ganz allgemein verbreitet, sondern vielmehr nur sehr lokal, unter besonderen Umständen. Es sind das sicher sämtlich Resultate lokaler Vorgänge, mögen sie nun (theilweise) gleichzeitig mit den Schichten abgelagert oder erst später in dieselben eingedrungen sein. Auch das Rothliegende im Schachte der Bürgergewerkschaft bei Zwickau zeigte sich in der Nachbarschaft eines Eruptivgesteines kupferhaltig, indem viele Klüfte dünne Platten gediegenen Kupfers enthielten.

Bei Twiste unweit Arolsen enthält der Buntsandstein auf eine Mächtigkeit von 8—12 Fuss Impregnationen von Malachit mit sehr geringen Spuren von Kupferglanz. Diese Erze sind auf dünne Klüfte vertheilt, in ihrer Nähe ist der Sandstein gebleicht und Eisenoxyd ist ausgeschieden. Der Malachit ist offenbar aus Schwefelverbindungen entstanden. (Nach einer Mittheilung des Prof. Fritzsche).

In Navarra (Nordspanien) findet sich nach mündlichem Bericht des Herrn Meissner eine Sandsteinablagerung, welche stellenweise ganz von Kupfererzen durchdrungen ist, und ungefähr unserem Quadersandstein entsprechen soll.

Bei Kongsberg werden die krystallinischen Schiefer von Kupferkies und andere Erze enthaltenden Impregnationszonen durchzogen, welche man Fallbänder nennt, und deren Natur bereits S. 50 beschrieben worden ist. Diese ihrer Beschaffenheit nach unbedingt zu den Impregnationen zu rechnenden Erzanhäufungen werden allerdings von Erzgängen durchsetzt, sind aber offenbar vor diesen vorhanden gewesen, und folglich selbstständig.

b) Unselbstständige.

Kupfererzgänge sind sehr gewöhnlich von Kupfergrün-, Kies-, Malachit- und ähnlichen Impregnationen begleitet. In Chile beobachtete Domeyko besonders starke Impregnationen von Kieselkupfer neben den Erzgängen. Ann. d. min. 4 sér. t. XIX p. 194. In der Grube Kalteborn bei Zelle unweit Nossen wird der schalsteinartige Thonschiefer von Gängen durchsetzt, welche sehr wenig Erz enthalten, das Nebengestein ist aber sowohl innerlich porphyrartig, als in allen feinen Klüften von Eisenkies und etwas Kupferkies durchdrungen.

Das Kupferkieslager im Chloritschiefer zwischen Glimmerschiefer bei Poschorita in der Bukowina ist begleitet von Kupfer- und Eisenkiesimpregnationen, die oft die Unterbrechungen seines Zusammenhanges ausfüllen. Zeitschrift der geolog. Reichsanstalt 1855, S. 120. Ähnliche Impregnationen zeigen sich neben dem Kupferkieslager bei Untersulzbach im Pinzschgau, und man darf hierher vielleicht auch die Kupfererze (Sanderze) im Weissliegenden, dem Liegenden des Kupferschiefers in Thüringen rechnen, welche wohl erst vom Kupferschiefer aus eingedrungen sein dürften.

4. Zinkerzimpregnationen,

verbunden mit Bleiglanz und Brauneisenerz.

Die Zinkerzlagertstätten von Tarnowitz, Gladebach, Aachen, Wiesloch u. s. w. bestehend aus Galmei, Zinkspath, etwas Bleiglanz u. s. w. (Combination Nr. 18) finden sich an diesen Orten mit Dolomit oder dolomitischem Kalkstein verbunden und zwar in einer Art

und Weise, welche vermuthen lässt, dass sie erst nachträglich in das Gestein eingedrungen sind und es theilweise verdrängt haben. Berücksichtigt man diese wahrscheinliche Entstehungsweise nicht, so bilden sie Stöcke, Lager und Gänge, welche mit Impregnationen verbunden sind, vorausgesetzt aber, dass ihr secundäres Eindringen erwiesen sei, so kann man sie auch in ihrer Totalität als Impregnationen betrachten. Vergl. S. 58. Noch entschiedener stellen sich die ähnlichen Erzanhäufungen bei Bleiberg in Kärnthen als Impregnationen in dolomitischen Kalkstein dar. Phillips, Ann. d. min. 1845, t. VIII p. 239; v. Leonhard's Jahrb. 1848, S. 732.

2 Zinkblende findet sich, selbst neben Gängen, die viel davon enthalten, verhältnissmässig nur selten als Impregnation.

5. Kobalt-, Nickel- und Wismuterzimpregnationen.

a) Selbstständige.

Diese Erze, in Verbindung mit anderen und vielerlei Mineralien, bilden bei Skutterud unweit Modum als sogenannte Fallbänder Impregnationen im Glimmerschiefer, Quarzschiefer und Gneiss. Vergl. Combination Nr. 24, S. 65.

b) Unselbstständige.

Bei Schneeberg in Sachsen dringen von den Gängen aus namentlich Kobaltblüthe, Kobaltbeschlag, Nickelblüthe und dergleichen Zersetzungsproducte oft in das Nebengestein ein. Aehnlich bei Kamsdorf unweit Saalfeld u. s. w.

6. Arsenkiesimpregnationen.

a) Selbstständige.

Sowohl die Fallbänder von Kongsberg als die von Skutterud enthalten neben anderen Erzen auch Arsenkies.

b) Unselbstständige.

Arsenkies findet sich ungemein häufig als Impregnation neben Silber- und anderen Erzgängen. Ein ausgezeichnetes Beispiel der Art liefert der Dietrich Stehende (Grube Morgenstern) bei Freiberg, der selbst nur wenig erzführend (vielleicht ausgelaugt) ist, aber von ungleichen bis über $\frac{1}{2}$ Lachter mächtigen Impregnationen begleitet wird, in welchem zersetzter Gneiss so stark von Arsenkieskrystallen erfüllt ist, dass man diese Zonen zur Arsendarstellung gewinnt. Plattner und Gätzschmann haben gezeigt, dass diese Impregnation wahrscheinlich erst in sehr neuer Zeit durch Wasser gebildet worden ist. Kalender (Jahrbuch) für den sächs. Berg- und Hüttenm. 1851, S. 31.

7. Quecksilbererzimpregnationen.

a) Selbstständige.

Bei Idria in den östlichen Alpen enthält ein schwarzer bituminöser Schiefer, welcher zwischen Sandstein und Kalksteinschichten liegt, reiche Impregnationen von Quecksilbererzen. Vergl. Combination Nr. 27, S. 67.

Zinnober findet sich auch im Talkschiefer bei Ripa in Toscana, im Thonschiefer bei Horzowitz in Böhmen und bei Hartenstein in Sachsen, am letzteren Orte aber vielleicht als Impregnation von schwachen Gängen aus. Müller, Gangstudien III, S. 170.

b) Unselbstständige.

Neben dem Dreikönigsgangzuge in der Pfalz finden sich die Quecksilbererze vorzugsweise in den Schichtungsklüften des Nebengesteins bis zu beträchtlicher Entfernung vom Gange. Karstens Arch. Bd. XXII, S. 380, 382 und 417.

Auch bei Huancavelica in Peru ist der Sandstein neben den Quecksilbererzgängen oft reichlich mit Quecksilbererzen und Arsenkies impregnirt. Ann. d. min. 5 sér. t. II, p. 38.

8. Zinnerzimpregnationen.

a) Selbstständige.

Das Zinnstockwerk zu Altenberg in Sachsen kann, wie bereits erwähnt wurde, nach seiner Beschaffenheit ebensowohl als eine Impregnation, wie als eine stockförmige Masse angesehen werden. Seine Form ist die eines gewaltigen Stockes, die Vertheilung der Erze darin entspricht, abgesehen von den Netzküften oder Adern, einer Impregnation. Bei Pöbel, nicht weit von Altenberg, enthält quarz- und glimmerreicher, also greisenartiger Gneiss, Impregnationen von Zinnerz, Arsenkies und Eisenkies. Greisen, Granit und Schörlschiefer enthalten überhaupt öfters fein vertheiltes Zinnerz.

In der Bretagne finden sich nach Durochér im Hornblendeschiefer fallbandartige Lagerstätten mit Zinnerz, Epidot und Granat. Das Zinnerz tritt darin auch in Schnüren mit Quarz und Turmalin zusammen auf. Compt. rend. t. 45, p. 502.

b) Unselbstständige.

Bei Ehrenfriedersdorf in Sachsen wird der Glimmerschiefer des Sauberges von Zinnerzgängen durchsetzt und diese sind begleitet von Zinnerzimpregnationen, welche oft ein Lachter Mächtigkeit erreichen, und zuweilen selbst abbauwürdig sind. Sie werden von den Bergleuten „Rammel“ oder „Neckstein“ genannt.

In Cornwall sind die Zinnerzgänge oft von Impregnationen in Granit begleitet, und das Zinnerz nimmt zuweilen die Räume zerstörter Feldspathkrystalle ein. Transact. of the geol. soc. of Cornwall V. p. 235.

9. Eisen- und Manganerzimpregnationen

sind ganz ausserordentlich häufige Erscheinungen, bei dem geringen Werth dieser Metalle aber fast nie bergmännisch wichtig, ausser wo sie als Verräther von Lagerstätten anderer Art dienen.

a) Selbstständige.

Es erscheint ganz überflüssig, für die Beimengung von Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat in Gesteinen Beispiele aufzuzählen. Magnet-eisenerz ist besonders sehr oft dem Chloritschiefer, Talkschiefer und

Hornblendeschiefer beigemennt, aber auch vielen anderen krystallinischen Gesteinen.

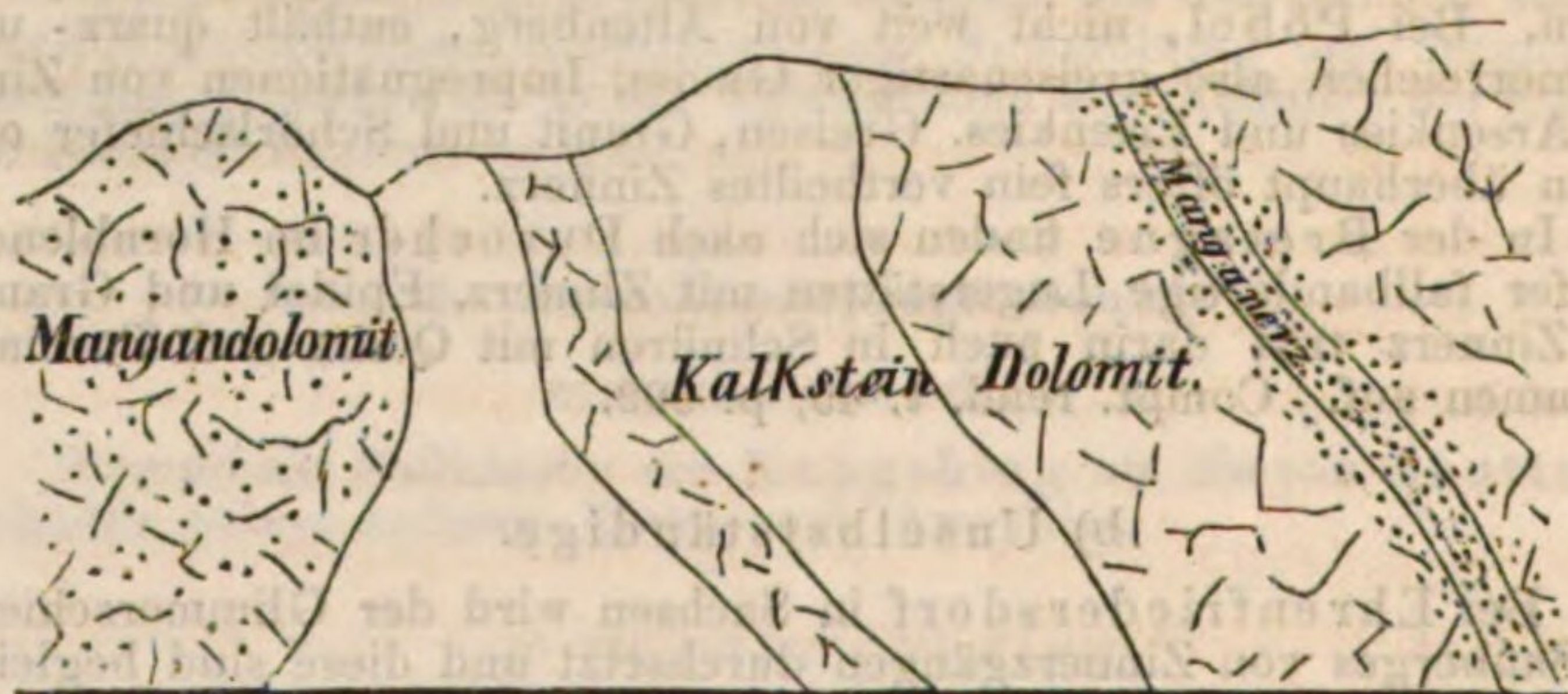
Auch von Manganoxyden sind viele Gesteine durchdrungen, oder es bilden dieselben Dendriten in den Absonderungsklüften derselben.

b) Unselbstständige.

Die mächtigen Rotheisensteingänge der Gegend von Johanngeorgenstadt in Sachsen sind, wie viele andere, häufig von Eisenerzimpregnationen begleitet, welche aber hier bis über 5 Lachter weit in das Nebengestein eindringen, und zum Theil aus Knollen oder unregelmässigen Concretionen bestehen, die man „Küttwerk“ nennt und selbst abbaut.

Die Magneteisenerzstöcke im Gneiss von Arendal in Norwegen, sind nach Daubrée von Impregnationen umgeben, in welchen Magneteisenerz mit Epidot, Granat und Hornblende vorkommt. Skandi-naviens Erzlagerstätten, übersetzt von Leonhard S. 12.

Manganerzimpregnationen neben einem Manganerzgange im Dolomit bei Kleinlinden im Lahnthale beschrieb von Klipstein und Karstens Arch. 1843, S. 265. Nachstehender Holzschnitt versinnlicht dieses Vorkommen.



Die Punkte bezeichnen den Manganerzgehalt.

Vertheilung der Impregnationen.

§ 107. Die Impregnationen folgen rücksichtlich ihrer Vertheilung keinem allgemeinen Gesetze, wohl aber sind sie häufig vorzugsweise an gewisse Gesteine gebunden.

So die Zinnerzimpregnationen an krystallinische Schiefer und granit hnliche Gesteine. Die Zinkerzimpregnationen an Dolomite und dolomitische Kalksteine, die Goldimpregnationen an quarzreiche Gesteine, Chloritschiefer, Talkschiefer oder Eisenglimmerschiefer.

Noch mehr äussert sich eine Auswahl des Nebenge-

steins bei den unselbstständigen von Gängen ausgehenden Impregnationen. Vorzugsweise diejenigen, welche stark zerklüftet waren, vorher einer starken Zersetzung unterlagen oder viel kohlige Theile oder Bitumen enthalten, sind reichlich von Impregnationen durchdrungen, ein Umstand, der sich theils durch den rein mechanischen Widerstand der anderen gegen das Eindringen von Solutionen, theils durch den Mangel eines reagirenden Austausches von Bestandtheilen leicht erklären lässt. Der S. 210 erwähnte Fall von Kirlibaba in der Bukowina erscheint mir in dieser Beziehung besonders lehrreich. Der durch Glimmerschiefer verfolgte aus Quarz, Eisenspath, Blende, Bleiglanz und Kies bestehende Hauptgang ist in diesem Gestein von keinen Impregnationen begleitet. Seiner Richtung nach muss er aber den schwarzen Schiefer durchsetzen, welcher die Bleiglanz- und Eisenspathlinsen (als Impregnationen) enthält, und diese wahrscheinlich derselben Spalte oder mehreren der Art verdankt. Also nur im graphitischen Schiefer sind hier die Impregnationen zur Entwicklung gelangt. Es verhält sich ähnlich mit den Quecksilbererzen im bituminösen Schiefer von Idria und mit den kobalthaltigen Impregnationen neben vielen Gängen (sogenannten Rücken) im Kupferschiefer.

Von Gangspalten aus sind oft vorzugsweise nur einzelne der Bestandtheile, welche die Spaltenausfüllung bilden, in das Nebengestein eingedrungen.

Von der Combination Nr. 15 zum Beispiel, gewöhnlich nur Bleiglanz und Kiese, viel seltener auch Blende. Zinn- und Quecksilbererze zeigen sich ganz vorzugsweise geeignet Impregnationen zu bilden. Das Eisen ist ein überhaupt so häufiges Metall, dass sein Auftreten in Form von Impregnationen am wenigsten überraschen kann.

Entstehung und Alter der Impregnationen.

§ 108. Die Impregnationen treten, wie wir sahen, theils als Begleiter von Erzlagerstätten anderer Art, theils unabhängig von solchen auf. Die ersteren enthalten gewöhnlich dieselben oder einen Theil derselben Erze, wie

die selbstständigen Lagerstätten, die sie begleiten, und werden in der Regel Folgen der Bildung oder Umbildung jener sein.

Wenn Erzgänge von Erzimpregnationen begleitet sind, so ist anzunehmen, dass gewöhnlich die Solutionen, aus welchen sich die Gangmaterialien niederschlugen — mögen es nun wässrige, heissflüssige oder gasförmige gewesen sein — auch in das Nebengestein eindringen und dort gewisse Ablagerungen in zarten Spalten oder in der Masse selbst hervorbrachten. Im letzteren Falle haben sich Krystalle durch ihre Krystallisationskraft Raum verschafft, oder es trat ein Erz an die Stelle eines aufgelösten Minerals, z. B. Zinnerz an die des Feldspathes.

Es ist aber nicht nöthig, dass die Impregnation gleichzeitig mit der Hauptspaltenausfüllung erfolgte, wir haben S. 213 ein Beispiel kennen gelernt, in welchem Arsenkies, wahrscheinlich lange nachdem der Gang fertig war, aus einer theilweisen Zersetzung desselben und Wiederablagerung im anstossenden zersetzten Gneisse, hervorgegangen ist. Aehnliches kann bei vielen Impregnationen stattgefunden haben, namentlich aber bei solchen, welche deutlich aus Zersetzungsproducten der Erze in den angrenzenden Lagerstätten bestehen.

Es ist jedoch auch möglich, dass manche Impregnationen eigentlich die Ursache damit verbundener Spaltenausfüllung sind, d. h. dass die Impregnation zuerst vorhanden war, und von ihr aus durch einen Secretionsprozess erst die Spalten erfüllt wurden. Für das Zinnerzvorkommen von Altenberg erscheint das z. B. möglich, da hier der höchst feinkörnige chloritische Greisen überall Zinnerz enthält, welches sich vielleicht später etwas mehr in seinen zarten Absonderungsklüften concentrirt haben kann. Doch ist auch in diesem Falle nicht unmöglich, dass das Gestein zunächst ohne Zinnerz vorhanden war und dieses später durch unzählige Klüfte in seine ganze Masse eindrang.

Dass die Bildung von Erzimpregnationen nicht ausschliesslich nur durch Vermittelung des Wassers möglich

sei, darüber belehrten sehr entschieden die mit Schwefelmetallgängen verbundenen Impregnationen in den Ziegeln und Gneissstücken der Flammofensohle, welche ich in den Gangstudien Bd. II, S. 1 beschrieben habe.

Impregnationen, welche Erzstöcke begleiten, können wie die neben Gängen gleichzeitig mit diesen entstanden, d. h. von der Hauptmasse in das Nebengestein eingedrungen, oder sie können ebenfalls erst durch spätere theilweise Zersetzung aus den Erzstöcken hervorgegangen sein. Die mit Impregnationen verbundenen Zinkerzstöcke scheinen z. B. gleichzeitig und vielleicht sogar ganz gleichartig mit diesen entstanden zu sein. Von Kupfererzstöcken, die vorherrschend aus Kiesen bestehen, sind dagegen oft Zersetzungsproducte in alle Fugen des umgebenden Gesteins eingedrungen. Dass stockförmige Lagerstätten erst die Folgen nachträglicher Concentration von Impregnationen sein sollten, ist dagegen wegen ihrer Massenhaftigkeit höchst unwahrscheinlich.

Impregnationen, welche mit Erzlagern verbunden sind, können ebenfalls wieder gleichzeitig und gleichartig mit diesen, oder aber erst durch spätere Auslauchungen aus denselben gebildet sein. Im ersteren Falle sind es offenbar nur Modificationen der Lagerform, d. h. mit dem Nebengestein im allgemeinen gleichzeitige Ablagerungsergebnisse. Die normale Gesteinsablagerung ward nicht plötzlich oder nicht überall vollständig unterbrochen, sondern es mengten sich ihr mehr oder weniger Erztheile bei. Wo lokal diese Beimengung eine sehr intensive war, da entstand ein wahres Erzlager mit bestimmten Grenzen gegen Liegendes und Hangendes, während an anderen Stellen dessen Fortsetzung nur durch zerstreutere Erztheilchen angedeutet ward. Auch nach dem Hangenden und Liegenden konnten solche Uebergänge stattfinden. Dergleichen Erscheinungen zeigt z. B. sehr deutlich das Kupfer- und Eisenkieslager von Poschorita in der Bukowina. Das Kupferschieferflötz kann in diesem Sinne ebenfalls zu den lagerförmigen Impregnationen gerechnet werden.

Es versteht sich von selbst, dass durch solche Umstände die formale Unterscheidung zwischen Lagern und Impregnationen sehr erschwert wird. Wollte man aber etwa nur das Impregnation nennen, was später in ein fertiges Gestein oder in seine Klüfte eingedrungen ist, so würde diese theoretisch allerdings richtigere Unterscheidung praktisch oft noch schwerer fest zu stellen sein.

Dass Lager oder Impregnationen von Magneteisenerz und Eisenglanz nicht ursprünglich als solche aus Wasser abgelagert worden sind, versteht sich von selbst, sie finden sich aber auch stets und nur zwischen sogenannten metamorphischen Gesteinen wie Chloritschiefer, Glimmerschiefer u. s. w. und werden also denselben katogenen Einwirkungen ausgesetzt gewesen sein, wie die Ablagerungsmaterialien aus denen diese Gesteine hervorgingen. Aus Eisenoxydhydrat konnte da wohl Eisenoxyd und allenfalls unter gewissen Umständen auch Eisenoxydul entstehen. Aehnliche Vorgänge dürften aber auch die anderen Erzlager und die damit verbundenen oder selbstständig auftretenden lagerförmigen Erzimpregnationen betreffen haben, welche sich in krystallinischen Schiefern finden. Dieser Umstand mag manche ausserdem räthselhafte Erscheinungen erklären.

Durch mit wahren Lagern verbundene Impregnationen wird nun aber ein allmäliger Uebergang in selbstständig auftretende Impregnationen gebildet. Auch diese können von ursprünglichen, d. h. mit dem einschliessenden Gestein gleichzeitig erfolgten Erzablagerungen oder Erzerstarrungen, oder von später erfolgten echten Impregnationen der Erztheilchen herrühren. Wir werden sie im ersteren Falle formal dennoch zu den Impregnationen rechnen, sobald sie gar keine bestimmten Umgrenzungen erkennen lassen. So z. B. die sogenannten Fallbänder in den krystallinischen Schiefern Skandinaviens, in welche die Erztheilchen nicht füglich erst nachträglich eingedrungen sein können. Warum sollten sie, oder die Substanzen aus denen sie entstanden sind, auch nicht gleichzeitig abgelagert worden sein wie die ähnlichen Erztheilchen in dem etwas bestimmter abgegrenzten Kupferschieferflötz? Bei

den Quecksilbererzhaltigen Schieferen, wie z. B. bei denen von Idria, ist es dagegen schon wahrscheinlicher, dass diese sehr flüchtigen Metalltheilchen erst später eindringen, obwohl es sich durchaus nicht sicher erweisen lässt. Ebenso ist es nach Daubrée's und Kjerulf's Versuchen wohl möglich, dass der Zinnerzgehalt in manche Gesteine erst später eindrang, und in diesem Falle könnte man sogar die allerdings etwas gewagte Hypothese aufstellen, dass mancher Greisen erst aus Granit entstanden sei, indem das eindringende Zinnerz die Stelle des Feldspaths eingenommen habe, wie es das in einzelnen Fällen (in Cornwall) sicher gethan hat. Verhielte es sich so, so müssten die Zerklüftungen des Gesteins als erste Wege für das Eindringen der Solutionen gedient haben, und könnten somit nicht erst nachträglich von den Impregnationen aus erfüllt sein. Ich sehe aber recht wohl ein, dass eine solche Hypothese auf grosse Schwierigkeiten stösst, und dass sie z. B. den fast vollständigen Mangel an Feldspath in dem grobkörnigen und sehr zinnerzarmen Greisen von Zinnwald im Erzgebirge zu erklären, schwerlich geeignet wäre.

Aufsuchung und Verfolgung von Impregnationen.

§ 109. Impregnationen, welche mit Erzlagerstätten anderer Art verbunden sind, kann man natürlich auch nur neben diesen erwarten, und wenn man sie gefunden hat, nur von ihnen aus seitwärts gegen unten oder gegen oben verfolgen, wobei indessen zuweilen der besondere Gesteinscharakter einigermaßen massgebend ist. Die Impregnationen, welche in vorhandene Gesteine eindringen, folgten nämlich häufig mit einer gewissen Vorliebe oder Auswahl gewissen Gesteinsarten oder Zuständen derselben, welche entweder leichter als die übrigen durchdringbar waren, oder sogar eine gewisse chemische Reaction ausübten und dadurch den Niederschlag metallischer Theile aus weit verbreiteten Solutionen inducirten.

Es ist aber auch in diesem Falle die Zeit noch nicht gekommen allgemeine Regeln aufzustellen, vielmehr kann

nur auf die Beachtung der örtlich zu machenden Erfahrungen verwiesen werden.

Für unabhängig auftretende lager- und stockförmige Impregnationen können rücksichtlich ihrer Aufsuchung und Verfolgung keine anderen Regeln gegeben werden, als die für die Lager und Stöcke entwickelten, bei deren Anwendung man natürlich aber den unbestimmteren Charakter der Impregnationen im Vergleich gegen die schärfer abgegrenzten Lager und Stöcke zu berücksichtigen hat.

Erzniederlagen oder Erzgebiete.

Was versteht man darunter?

§ 110. Man versteht unter Erzgebieten oder Erzniederlagen Verbindungen mehrerer Erzlagerstätten zu einem Ganzen oder Gemeinsamen.

Wir haben jetzt die wichtigsten Formenunterschiede und Verhältnisse des Vorkommens der einzelnen Erzlagerstätten kennen gelernt und hatten namentlich zu unterscheiden:

A. Regelmässige Erzlagerstätten.

1) Lager.

2) Gänge.

B. Unregelmässige Erzlagerstätten.

1) Stöcke.

2) Impregnationen.

Sehr oft sind nun aber mehrere oder sogar viele Erzlagerstätten zu einem gemeinsamen Ganzen, einer Erzniederlage, einem Erzgebiet oder Dépôt vereinigt, und zwar nicht nur Erzlagerstätten derselben Form oder Art, sondern auch verschieden geformte und verschieden zusammengesetzte.

Als Verbindungen gleichartiger Lagerstätten haben wir bereits Gangzüge und Netzgänge kennen gelernt.

Erzlager derselben Art wechseln zuweilen vielfach mit anderen Gesteinsschichten und bilden so eine gemeinsame Erzablagerung, wie z. B. die Eisensteinlager im braunen Jura der schwäbischen Alp oder die Sphärosideritlager im Karpathensandstein von Kimpolung in der Bukowina.

Viele stockförmige Massen von analoger Zusammensetzung treten zuweilen in einem Gesteinsgebiet auf, wie die Magneteisensteinmassen bei Arendal, die Silber-, Blei-, Kupfer- und Kobalterzstöcke bei Tunaberg u. s. w., oder mehrere selbstständige Impregnationszonen finden sich nahe beisammen, wie die Fallbänder von Kongsberg und von Tuna in Dalekarlien.

Solche Vereinigungen gleichartiger Erzlagerstätten haben offenbar einen gemeinsamen Ursprung, sie sind die Folgen desselben geologischen Vorgangs.

Aber auch der Form oder der Zusammensetzung nach ungleichartige Lagerstätten finden sich, wie gesagt oft der Art mit einander vereinigt, dass man sie als zusammen gehörige oder von einander abhängige Bildungen betrachten muss, oder wenigstens in eine geographische Gruppe vereinigen kann.

Für die unselbstständigen Impregnationen haben wir dieses Zusammengehören mit Lagerstätten anderer Form bereits kennen gelernt, und auch solche Verbindungen sind dann oft wieder zu mehreren der vielen in Gruppen vereinigt, wie die Zinkerzlagerstätten von Tarnowitz in Oberschlesien.

In unmittelbarer Verbindung mit einander stehen ferner oft Erzgänge und stockförmige Massen, oder Lager und Stöcke, oder selbst Lager und Gänge, wofür ebenfalls wieder die Zinkerzlagerstätten Oberschlesiens oder der Ruhrgegend als Beispiele genannt werden können, oder die Spatheisenstein-Lager-Gänge und Stöcke im Grauwackengebiet der östlichen Alpen.

Man rechnet aber, wie gesagt, auch selbst ganz ungleiche und möglicher Weise ihrem Ursprunge nach von einander unabhängige Erzlagerstätten zu einem Gebiet, wenn sie einigermaßen constant geographisch mit einan-

der verbunden sind. Die Grenzen für solche Abschnitte oder Gruppen werden begreiflicher Weise immer unsicherer und in gewissem Grade willkürlicher, je weiter dieselben ausgedehnt werden, je mehr dieselben Einzelnes umfassen.

Zweckmässig dürfte es allerdings sein, auf diese Weise nur das geologisch einigermaßen Zusammengehörige in eine Gruppe zu vereinigen und auf die bloß geographische Verbindung keinen Werth zu legen, aber es ist manchmal schwierig dergleichen Unterschiede festzustellen.

Beispiele.

§ 111. Man kann z. B. das gesammte sächsisch-böhmische Erzgebirge als ein gemeinsames Erzgebiet bezeichnen, man kann aber auch in diesem gewisse Metallvorkommnisse oder gewisse lokale Erzniederlagen unterscheiden.

Im ersteren Falle wird man etwa zu trennen haben:

1) Zinnerzlagertstätten, Stöcke, Gänge, Impregnationen und Seifenlager in den Gegenden von Altenberg und Zinnwald, in den Gegenden von Geyer und Ehrenfriedersdorf, bei Seiffen, bei Marienberg, bei Eibenstock, Johanngeorgenstadt und Platten.

2) Silber-, Blei-, Kupfer-, Kobalt- und Nickelerz-Gänge und Impregnationen in den Gebieten von Freiberg, Annaberg-Marienberg, Katharinenberg, Joachimsthal, Johanngeorgenstadt und Schneeberg.

3) Eisen- und Manganerz-Gänge, Lager und Stöcke in den Gebieten von Berggieshübel, Altenberg, Scheibenberg, Schwarzenberg, Presnitz, Johanngeorgenstadt, Eibenstock, Schneeberg u. s. w.

4) Sehr vielartig zusammengesetzte Lagergänge in der Gegend von Schwarzenberg, Kupferberg u. s. w.

Im zweiten Falle könnte man dagegen trennen:

1) Das Erzgebiet von Freiberg, mit Silber-, Blei- und Kupfererzen in Gängen und Impregnationen unter sich ungleichen Alters.

2) Das Erzgebiet von Altenberg, Zinnwald, Graupen mit Zinn-, Kupfer- und Eisenerzlagertstätten.

3) Das Erzgebiet von Berggieshübel mit Eisen- und Kupfererzlagertstätten.

4) Das Erzgebiet von Seiffen-Katharinenberg, mit Zinn-, Kupfer- und Silbererzlagertstätten.

5) Die Erzgebiete von Marienberg, Annaberg und Ehrenfriedersdorf, mit Zinn-, Silber- und Eisenerzlagertstätten.

6) Das Erzgebiet von Schwarzenberg, mit sehr gemischten und Eisenerzlagertstätten.

7) Das Erzgebiet von Schneeberg mit Silber-, Kupfer-, Ko-

balt-, Nickel-, Wismut- und Eisenerzlagerstätten, meist in Gängen von unter sich ungleichem Alter.

8) Das Erzgebiet von Eibenstock, mit Zinn- und Eisenerzlagerstätten.

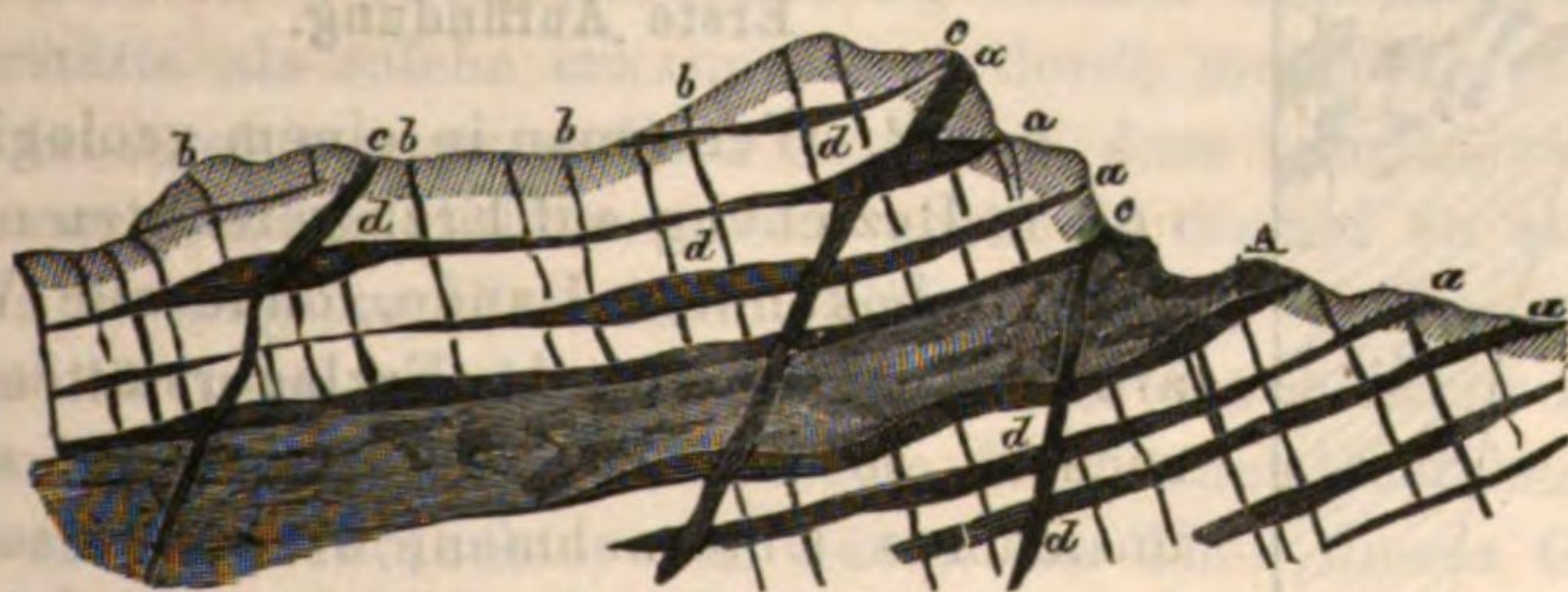
9) Das Erzgebiet von Johanngeorgenstadt mit Silber-, Zinn- und Eisenerzlagerstätten.

10) Das Erzgebiet von Joachimsthal, mit Silber-, Blei-, Kupfer-, Zinn- und Eisenerzlagerstätten.

Die erstere Eintheilungsweise dürfte vom geologischen Standpunkte aus jedenfalls vorzuziehen sein. Beide haben aber hier nicht den Zweck alle lokalen Vorkommnisse zu umfassen, sondern nur als Beispiele zu dienen. In ganz ähnlicher Weise könnte man z. B. das Gesamtgebiet des Harzes eintheilen und so jede andere Region, in welcher eine Vielzahl von Erzlagerstätten auftritt.

Manchmal sind aber, wie gesagt, auch der Form nach sehr verschiedenartige Erzlagerstätten auf eine ganz besonders innige Weise mit einander verbunden und von einander abhängig. Auch davon lasse ich ein paar Beispiele folgen.

Der sogenannte metalliferous limestone in Derbyshire, der Formation des Kohlenkalksteins angehörig, zeigt folgende sehr complicirte Verbindungen von Bleierzlagerstätten:



- a) Schichtungsklüfte, lokal sehr erweitert bei dd.
- b) Absonderungsklüfte, ziemlich rechtwinklich auf die Schichtung.
- c) Gangspalten.
- d) Höhlenartige Erweiterungen der Schichtungsklüfte.

Alle diese verschiedenartige Räume sind mit Erzen erfüllt.

A. Eine Grünsteinlage zwischen dem Kalkstein, durch welche die Absonderungsklüfte b nicht fortsetzen und in welcher die Gänge c sich in minderhaltige Trümer zerschlagen. De la Beche geol. observ. p. 784.

Der Inhalt dieser verschiedenartigen Lagerstätten ist ein sehr übereinstimmender, ihre Formen sind aber sehr ungleiche.

Wenn man davon absieht, dass die Kongsberger Fallbänder keine abbauwürdigen Erze enthalten, so haben wir es auch da mit einer doppelten Art unter einander verbundener und theilweise von einander abhängiger Erzlagerstätten zu thun, da diese Erzimpregna-



tionen von Silbererzgängen durchsetzt werden, welche nur zwischen den Fallbändern reiche Anbrüche enthalten.

Bei der Brewer Grube in Chesterfield-District (Süd-Carolina) zeigen sich nach Lieber die im beistehenden Holzschnitte dargestellten Lagerungsverhältnisse verbunden mit sehr verschiedenartigen Golderzlagerstätten.

a) Granit.

b) Trachytischer Gang.

c) Talkschiefer.

d) Thonschiefer.

f und g) goldhaltige linsenförmige Hornsteinmassen, deren einzelne Theile mehr die Form von stockförmigen Massen als die von Gängen haben. Herr Lieber rechnet sie aber dennoch zu den Gängen und bezeichnet sie als Lentikulargänge.

h) Goldseife, deren Gehalt offenbar aus den benachbarten Gängen abstammt.

i) weisse Quarzgänge mit Gold.

Aufsuchung und Verfolgung der Erzlagerstätten überhaupt.

Erste Auffindung.

§ 112. Wenn man in einem geologisch und in Beziehung auf Erzlagerstätten noch ganz unbekannten Lande, ohne alle Vorarbeiten darauf ausgeht, Erzlagerstätten zu suchen, so ist das mindestens eine sehr unsicheres Unternehmen, dessen Resultat fast ganz vom Zufall abhängen wird. Ich möchte sagen, man kann unter solchen Umständen leichter Erzlagerstätten finden als suchen, d. h. von einem rationellen Suchen kann nicht die Rede sein, es lassen sich also auch keine Regeln dafür geben, denn diese setzen allemal schon eine gewisse Kenntniss vom geologischen Bau des Landes voraus. Das rationelle Verfahren müsste demnach in einem noch ganz unbekannten Lande jedenfalls mit einer

allgemeinen geologischen Untersuchung beginnen, wobei man allerdings zufällig ohne Weiteres auch Erzlagerstätten finden könnte. Ist die geologische Untersuchung erfolgt, dann lassen sich die § 114 entwickelten Regeln anwenden.

In Wirklichkeit sind die ersten Erzlagerstätten der Gegenden, in welchen jetzt Bergbau betrieben wird, fast sämtlich nicht durch rationelles Suchen, sondern durch blossen Zufall aufgefunden worden, kannte man aber einmal irgendwo ein Erzvorkommen, dann lag es nahe, in derselben Gegend unter analogen Umständen nach mehreren zu suchen. Auf diese Weise sind sehr viele Einzellagerstätten gefunden worden.

So war es z. B. natürlich, dass man in der Gegend von Freiberg, lange bevor deren geologischer Bau bekannt, nachdem einmal ein Silbererzgang aufgefunden und in Abbau genommen worden war, deren mehrere suchte und fand. So war es ferner natürlich, dass man bei Tunaberg oder bei Arendal, nachdem einmal ein Erzstock bekannt war, deren mehrere suchte und fand, dass man in Oberschlesien, als einmal eine Zinkerz-lagerstätte als solche erkannt war, deren mehrere suchte und fand, so war es endlich natürlich, dass man in allerneuester Zeit in Californien, nachdem einmal an einer Stelle zufällig im Flusssande Gold gefunden worden war, nach und nach alle benachbarten Thäler durchsuchte und an sehr vielen Orten Gold darin fand, auch anstehende Quarzmassen entdeckte, von denen ein Theil dieses Goldes herrührt. So ist faktisch allerdings der Bergbau der geologischen Untersuchung sehr gewöhnlich vorausgegangen und hat vielmehr diese erst angeregt und unterstützt. Selbst die Auffindung der australischen Goldfelder kann ich durchaus nicht für eine wirklich durch wissenschaftliche Schlüsse sicher vorbereitete halten, wofür man sie hat ausgeben wollen. Die Wissenschaft konnte nur sagen: im Schwemmlande kommt sehr oft Gold vor, es ist deshalb auch leicht möglich, dass das australische Schwemmland dergleichen enthält, sucht danach, ihr könnt möglicher Weise welches finden. Dasselbe liesse sich aber noch

von sehr zahlreichen anderen Gegenden sagen. Das glänzende Resultat der australischen Goldwäschen kann ich aber durchaus nur ein zufälliges nennen, denn irgend ein bestimmtes äusseres Merkmal für den Goldgehalt des Schwemmlandes kennt man noch nicht.

Dem rationellen Suchen nach Erzlagerstätten muss somit allemal eine allgemeine geologische Untersuchung vorausgehen, ohne diese ist es ein Umhertappen im Dunkeln, bei dem man allerdings zufällig sehr glücklich sein kann, aber nicht auf Grund erworbener Kenntnisse.

Der Fall, dass eine Gegend geologisch noch vollständig terra incognita sei, ist indessen schon ein seltener geworden, in Europa existirt er nicht mehr. Fast in jedem Lande giebt es auch schon mehr oder weniger zuverlässige Nachrichten über das Vorkommen von Metallen, oder wenn auch nur oberflächliche Beschreibungen ihres geologischen Baues. Je gründlicher dergleichen Nachrichten oder Beschreibungen sind, desto besser bereiten sie natürlich specielle Nachforschungen vor. Nach wenigen Bemerkungen über die Vertheilung der Metalle, werde ich die wichtigsten Regeln für solche Untersuchungen zu entwickeln versuchen, dabei aber den rein technischen oder bergmännischen Theil der Aufgabe übergehen, welcher so trefflich in Gättschmann's Bergbaukunst Th. I. abgehandelt worden ist, ich bespreche vielmehr nur den geologischen Theil derselben.

Allgemeine Vertheilung der Metalle.

§ 113. Man hat zuweilen die Vermuthung aufgestellt, dass die Metalle nach bestimmten Gesetzen in der festen Erdkruste vertheilt seien, welche entweder mit der allgemeinen Form der Erde, mit der Lage ihrer Drehungsaxe oder mit der besonderen Form ihrer Oberfläche in einer bestimmbaren Beziehung stehen sollten. Hierher gehört z. B. die sonderbare Idee, dass die Vertheilung der „cohärenten“ Metalle zu der Entfernung vom Aequator in einem geraden, die der „weniger cohärenten“ in einem umgekehrten Verhältniss stehe; dass deshalb Eisen, Kupfer, Nickel, Kobalt vorzugsweise gegen die Pole hin, Gold und

Silber vorzugsweise in den Aequatorialgegenden zu suchen seien.

Vergl. Steffens Beiträge z. Naturgeschichte d. Erde 1810, I, 169.

Ebenso die Idee, dass das Gold in den wärmsten Erdzonen am häufigsten vorkomme, oder dass es sich vorzugsweise in den Gebirgen finde, welche der Meridianrichtung folgen. Erman hat diese letztere Ansicht in seinem Arch. Bd. II, S. 721 hinreichend widerlegt.

Diese und alle ähnliche vagen Hypothesen sind durch die Erfahrung nicht bestätigt worden, und verdienen deshalb um so weniger einer weiteren Berücksichtigung, da sie auch theoretisch sich in keiner Weise rechtfertigen lassen. Eben so lässt sich durchaus keine constante Beziehung zwischen den Niveauverhältnissen der Erdoberfläche und der Vertheilung der Metalle nachweisen. In den höchsten wie in den tiefsten Regionen der Erdoberfläche sind schon Erzlagerstätten nachgewiesen worden.

Alle die Versuche, welche man bis jetzt gemacht hat, in der Vertheilung der Erzlagerstätten überhaupt, oder in der von Erzlagerstätten besonderer Art bestimmte allgemeine Richtungen, Zonen, Gruppen oder andere constante Gesetze aufzufinden, haben mindestens noch zu keinen, für den Bergmann irgendwie massgebenden Resultaten geführt, obwohl sie theilweise mit grossem Scharfsinn ausgeführt wurden, und von Seiten des speculativen Geologen allerdings Beachtung verdienen, wie z. B. Rivières Abhandlung über die constante Richtung der Erzgänge, besonders der Bleiglanz- und Blendehaltigen in Europa.

Compt. rend. T. 45, p. 969.

Bis jetzt ist für die allgemeine Vertheilung der Metalle oder die Richtung ihrer Lagerstätten noch kein Gesetz aufgefunden, ebensowenig als für die Vertheilung und Richtung der Gebirgsketten.

Ganz etwas Anderes ist es, sobald es sich um specielle Erdgegenden handelt, da zeigen sich allerdings bestimmte Regionen oder Zonen als vorherrschend erzführend, bestimmte Richtungen als vorherrschend für das Streichen von Erzgängen, oder für die Vertheilung von stockförmigen Massen, die im hohen Grade unsere Be-

achtung verdienen und sicher oft benutzt werden können, um neue Lagerstätten oder Fortsetzungen bekannter, jenseit die Beobachtung unterbrechender Bedeckungen aufzuschliessen. Aber diese Gesetzmässigkeiten scheinen eben ganz lokaler Natur zu sein, so dass sie sich nicht von einer Gegend auf die andere anwenden lassen, sondern für jede erst gefunden werden müssen. Sicher werden sie stets im Zusammenhang mit dem geologischen Bau überhaupt stehen, auch wird ihre erfolgreiche Anwendung nie ohne Berücksichtigung der Nebenumstände, d. h. also ohne ein gesundes geologisches Urtheil möglich sein.

Vergl. z. B. Frh. v. Beust, die Erzgang-Züge im sächsischen Erzgebirge. Freiberg 1856.

Berücksichtigung des geologischen Baues.

§ 114. Ist nun also der geologische Bau eines Landes im Allgemeinen schon bekannt, so wird man allerdings daraus schliessen können, in welchen Gegenden die meiste Hoffnung vorhanden ist, Erzlagerstätten aufzufinden. Man braucht in solchem Falle seine Untersuchungen nicht mehr ganz in das Ungewisse zu richten, sondern man kann einigermassen die Erfahrungen über das gewöhnliche Vorkommen der Erzlagerstätten dabei zu Grunde legen. Diese Erfahrungen lassen sich in folgende Sätze zusammendrängen.

1) Erzlagerstätten überhaupt finden sich häufiger in den Regionen der älteren, als der neueren Gesteine.

Das ist zunächst ein Erfahrungssatz. Der Grund davon ist aber nicht das Alter an sich, sondern die Umstände sind es, welche in der Regel mit dem langen Dasein einer Gesteinsbildung verbunden waren. D. h. wir haben keinen hinreichenden Grund voraus zu setzen, dass in älteren Perioden von gleicher Dauer mehr Erzlagerstätten gebildet wurden, als in neueren, oder dass überhaupt bestimmte geologische Zeiträume der Bildung von Erzlagerstätten überhaupt, oder irgend einer besonderen Art vorzugsweise günstig gewesen seien. Wir können kein Metallzeitalter, noch weniger ein Gold-, Silber- oder

Eisenzeitalter u. s. w. in der Geologie unterscheiden. Wenn irgend eine Flötzformation in irgend einer Gegend besondere metallische Ablagerungen enthält, so ist das kein Grund, in einer gleich alten Formation entfernter Gegenden nach ähnlichen metallischen Ablagerungen zu suchen. In beschränkten Gebieten, und so lange die petrographischen Verhältnisse, die in dieser Beziehung weit wichtiger sind, sich gleich bleiben, kann allerdings besonders für Erzlager eine Fortsetzung in derselben Formation erwartet werden, nicht aber überhaupt in allen gleichalten Ablagerungen. Es kann nicht genug hervorgehoben werden, dass die Natur der Gesteinsbildungen und alles was damit in Beziehung steht, ursprünglich vom Alter unabhängig ist, obwohl secundär das Alter, d. h. die Zeit ihres Bestehens, sehr gewöhnlich einen Einfluss darauf gehabt hat.

Wenn nun aber dennoch factisch Erzlagerstätten überhaupt häufiger zwischen alten, als zwischen neuen Gesteinsbildungen gefunden werden, so hat das seinen Grund darin, dass viele Arten von Erzlagerstätten nur unter starker Bedeckung, unter hohem Druck entstehen konnten, d. h. dass sie zu den plutonischen Bildungen im weitesten Sinne des Wortes gehören, zu denen wir auch Ablagerungen aus Wasser rechnen, welche tief im Erdinnern bei hoher Temperatur, und vermittelt durch plutonische Reactionen, erfolgten. Das gilt namentlich für viele Arten von Erzgängen, Erzstöcken und Erzimpregnationen, nicht für Lager, welche unter denselben Verhältnissen nicht neu entstanden sind, sondern nur Umwandlungen ihres ursprünglichen Zustandes erlitten haben und deshalb zwischen den älteren, selbst umgewandelten Gesteinen, meist mit einem anderen mineralogischen Charakter auftreten, als zwischen den neueren.

Gesteinsbildungen, welche längere Zeit solchen plutonischen Einwirkungen ausgesetzt, also stark bedeckt waren, und jetzt der Beobachtung zugänglich sind, müssen aber nothwendig stets zu den älteren gehören, einmal weil sie älter sein müssen als ihre Bedeckung, dann aber weil ihre Bedeckung theilweise auch wieder zerstört wor-

den sein muss, ehe sie der Beobachtung zugänglich werden konnten. Besonders zu dem letzteren Vorgange gehörte in der Regel sehr viel Zeit und so kommt es, dass die Gesteine durchschnittlich um so älter sind, je entschiedenere Spuren plutonischer Entstehung, Umwandlung, oder Einwirkung sie an sich tragen. Die entschieden metamorphischen krystallinischen Schiefer sind in der Regel die ältesten Gesteinsbildungen die wir kennen, und sie sind es auch die am häufigsten unter allen Erzlagerstätten verschiedener Art zu enthalten pflegen.

Es kommt aber zu dem hier entwickelten Grunde der grösseren Häufigkeit von Erzlagerstätten in älteren Gesteinen auch noch der Umstand, dass alle Gänge, viele Stöcke und Impregnationen nicht gleichzeitig mit dem Gestein in dem sie sich finden, sondern erst nachträglich in dasselbe hinein gebildet wurden. Wäre nun auch der Bildungsprozess dieser Lagerstätten ganz gleichmässig durch alle Zeiträume vertheilt, so würden doch nothwendig die Gesteine demselben, d. h. der Möglichkeit einer Bildung solcher Erzlagerstätten, um so länger ausgesetzt gewesen sein, je älter sie sind. Deshalb ist natürlich noch nicht nöthig, dass die Häufigkeit der Erzlagerstätten überall genau im Verhältniss zum Alter der Gesteine stehe, denn ihre Bildung war eine zugleich von anderen Umständen abhängige, lokal wechselnde, und so giebt es in der That sehr alte Gesteine, welche gar keine Erzlagerstätten enthalten, weil sie zufällig nicht jenen besonderen Bildungsvorgängen ausgesetzt waren. Das allgemeine Häufigkeitsverhältniss bleibt aber dadurch unverändert.

2) Erzlagerstätten überhaupt finden sich häufiger in Gebirgen als in ebenen Gegenden.

Der Grund dieses zweiten Erfahrungssatzes hängt mit dem des dritten auf das Innigste zusammen, ich werde sie deshalb beide gemeinsam besprechen.

3) Erzlagerstätten überhaupt finden sich häufiger in der Nähe von Eruptivgesteinen als entfernt davon.

Viele Erzlagerstätten sind, wie wir gesehen haben, offenbar Folgen der Reaction des Erdinnern auf die starre

Kruste, d. h. Folgen der vulkanischen, specieller der plutonischen Thätigkeit. Durch diese wurden heissflüssige Gesteinsmassen empor gepresst, die ursprünglichen Lagerungsverhältnisse gestört, Gebirgsketten erhoben, Spalten aufgerissen. Diese Thätigkeit war und ist noch verbunden mit der Exhalation von Dämpfen, der Bildung von heissen oft mineralhaltigen Wasserströmungen, die zuweilen als besondere Quellen an die Oberfläche treten. Durch solche Bedingungen scheint die Mehrzahl der Erzgänge, Erzstöcke und Erzimpregnationen veranlasst worden und selbst der Metallgehalt mancher Erzlager scheint davon abhängig zu sein.

Es ist deshalb nicht zu verwundern, dass wir Erzlagerstätten und unter diesen wieder vorzüglich viele Gänge, Stöcke und Impregnationen besonders häufig in der Nachbarschaft von Eruptivgesteinen, als deren Contactbildungen im weitesten Sinne, vorfinden. Da nun aber das Hervortreten oder Aufdrängen von Eruptivgesteinen gewöhnlich auch mit der Erhebung von Gebirgen verbunden war, so ist es ferner natürlich, dass sich Erzlagerstätten überhaupt häufiger in Gebirgsgegenden, als in Ebenen vorfinden, und dass davon eigentlich nur gewisse Erzlager eine bemerkenswerthe Ausnahme machen.

Die Sätze 2) und 3) lassen sich aber auch weiter beschränken.

4) Die älteren plutonischen Eruptivgesteine sind häufiger von Erzlagerstätten begleitet als die neueren, eben weil sie plutonische sind. Am seltensten sind deshalb die neuesten vulkanischen Gesteine, an der äusseren Erdoberfläche mit Erzlagerstätten verbunden.

5) Je weniger schroff und äusserlich zerrissen (alpinisch), je abgerundeter in ihren äusseren Formen Gebirgsgegenden sind, um so häufiger pflegen sie Erzlagerstätten zu enthalten.

Die Thatsache kann für den ersten Moment befremden, bei sorgfältiger Ueberlegung lässt sie sich aber sehr gut in einen theoretischen Einklang bringen.

Gebirgsgegenden, welche in ihrer äusseren Form einen sehr zerrissenen alpinischen Charakter an sich tragen,

sind aller Wahrscheinlichkeit nach nicht sehr lange Zeit den zerstörenden, abrundenden, abschwemmenden, nivellirenden Einwirkungen der Atmosphäre und des Wassers ausgesetzt gewesen, ihre jetzige Oberfläche ist noch beinahe die ursprüngliche, während der Erhebung gebildete, wenigstens wurde sie noch von keiner so allgemein tief eindringenden Abspülung betroffen, als die der mehr abgerundeten. Ihre jetzige Oberfläche bietet deshalb noch nicht so viel unter plutonischen, tief innerlichen Einwirkungen befindlich gewesene Regionen dar, als die der letzteren.

Diese Regionen aber sind, wie wir gesehen haben, der Hauptbildungsherd vieler Erzlagerstätten. Die Alpen bieten ein Beispiel der Art dar, in ihnen finden sich Erzlagerstätten vorherrschend nur in dem inneren krystallinischen Kern, oder in dessen Nähe, und selbst da seltener als in manchen anderen weit flacheren Gebirgen, wie z. B. dem Erzgebirge. Das ist wohl begreiflich, den auch dieser Kern wird noch nicht sehr tief abgetragen sein (vorherrschend erst das Goldniveau ist frei gelegt), tiefer hinein können auch die Alpen erreicher sein, obwohl bei ihnen noch der zweite Umstand zu berücksichtigen ist, dass ihnen offenbar jene Mannichfaltigkeit und Häufigkeit von Eruptivgesteinen mangelt, wodurch viele erreiche Gebirge charakterisirt sind. Die Jurakette, obwohl minder schroff und alpinisch gestaltet, ist mit Ausnahme von Eisensteinen, noch erzärmer als die Alpen, in ihr ist aber auch der krystallinische Kern noch vollständig bedeckt geblieben, Eruptivgesteine treten hier gar nicht zu Tage.

Möglicher Weise könnte übrigens die grosse Zerrissenheit der Gebirgsketten auch dadurch nachtheilig auf die Erzführung eingewirkt haben, dass aus zu stark geöffneten Zerspaltungen die metallischen Emanationen grossentheils entwichen, ohne sich zu lokalisiren.

Wenn nun aber auch stark zerrissene Gebirgsketten im allgemeinen weniger Erzlagerstätten zu enthalten pflegen, als mehr abgerundete, so gewähren sie dagegen den Vortheil, dass man die vorhandenen, wegen der grösseren und zahlreicheren Gesteinsentblössungen in ihnen

leichter findet, in so fern das nicht durch Unzugänglichkeit verhindert wird.

6) Erzlagerstätten verrathen sich zuweilen durch besondere Formen oder Färbungen der Oberfläche.

Diese Kennzeichen lassen sich nicht allgemein, sondern immer nur für den besonderen Fall feststellen. Ihr Mangel kann deshalb auch nie etwas entscheiden, wohl aber kann, wenn sie einmal erkannt sind, ihre Anwesenheit ein sehr guter Führer werden. Bestehen Erzlagerstätten vorherrschend aus härterem weniger zerstörbarem Material als ihr Nebengestein, z. B. aus Quarz, und sind sie dabei einigermaßen mächtig, so werden ihre Ausgehenden hervorragende Kämme, Steinrücken oder sogar Felsen bilden. Ist ihr Material dagegen leichter zerstörbar als das Nebengestein, so können sie, wenn mächtig und ausgedehnt genug, bemerkbare Einsenkungen, oder vertiefte Streifen an Felswänden und Bergen hervorbringen, deren Auffindung und Erkennung dann Sache der Uebung sein wird. Die Eisensteinlagerstätten im Grauwackengebiet sind gar nicht selten von solchen erkennbaren Einsenkungen begleitet. Aber wie schon bemerkt, der Charakter solcher Kennzeichen muss für jede Gegend erst besonders studirt werden, er bleibt sich in verschiedenen Gegenden nicht gleich.

Die besonderen Färbungen der Oberfläche, welche durch gewisse Erzlagerstätten, namentlich Eisen- und Kupferhaltige, hervorgebracht werden, sind an sterilen Bergabhängen zuweilen schon aus grosser Entfernung erkennbar. An sie schliessen sich die durch Oxydhydrate gefärbten Quellen und sogenannten Guhren an, auf die ich sogleich zu sprechen kommen werde. Aber es giebt viele Arten von Erzlagerstätten, welche solche Erscheinungen nie hervorbringen.

7) Quellen und sogenannte Guhren sind zuweilen Verräther von Erzlagerstätten.

Gewisse Erzlagerstätten, besonders Gänge, begünstigen das Hervortreten von Quellen, und wo man das einmal erkannt hat, da lässt es sich als ein, wenn auch nicht ganz zuverlässiges Aufsuchungshülfsmittel anwenden, besonders aber in dem Falle, wenn die Quellen selbst me-

tallhaltig sind, oder wenn auch nur vorübergehende Wasserausströmungen (Guhren) Ablagerungen gewisser Metalloxydhydrate oder Metallsalze erzeugen. Dass es aber in diesem Falle immer noch der Aufschürfung bedarf, welche möglicher Weise zu keinem nutzbaren Resultate führt, versteht sich wohl von selbst.

8) Geschiebe oder andere Spuren von Erzlagerstätten in Wasserbetten können Verräther derselben werden.

Findet man in irgend einem Fluss- oder Bachbette Geschiebe, Sandtheile oder dergleichen, welche von Erzlagerstätten herzurühren scheinen, so hat man diese thalaufwärts so weit als möglich zu verfolgen. Man nähert sich dadurch nothwendig der Fundstelle von der sie losgerissen sind. Da wo sie thalaufwärts in dem Wasserbette entschieden aufhören, müssen sie am Ufer selbst, oder in der Nähe, etwa in einer Seitenschlucht, oder hoch am Abhänge, lossgerissen sein. Von diesem oberen Ende der durch das Wasser transportirten Spuren aus wird man dann also in der Umgebung weitere Nachforschungen anzustellen haben, um ihren speciellen Ursprung, d. h. die anstehende Lagerstätte, zu entdecken. Wie diese Nachforschungen auszuführen seien, dass hängt aber nothwendig so sehr von den lokalen Verhältnissen ab, dass sich Allgemeines darüber gar nicht sagen lässt.

9) Manche Erzlagerstätten üben einen besonderen Einfluss auf die Vegetation und man kann durch diese auf sie geleitet werden.

Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass die Vegetation auf dem Ausgehenden gewisser mächtiger und besonders der Zersetzung unterworfenen Erzlagerstätten eine vorzugsweise dürftige verkrüppelte oder überhaupt von dem Gewöhnlichen etwas abweichende ist. Solche Vegetationsstreifen können dann auch Verräther von Erzlagerstätten werden.

Noch mehr — einige Pflanzenspecies scheinen durch einen gewissen Metallgehalt des Bodens vorzugsweise begünstigt zu werden, und finden sich deshalb vorzugsweise in der Nähe des Ausgehenden gewisser Erzlagerstätten, so dass sie dadurch Verräther derselben werden können.

So hat man z. B. beobachtet, dass die Birke (*Betula alba*) vorzugsweise gern auf eisenreichem Boden wächst, und in Folge davon in Gegenden wo der Boden nicht allgemein sehr eisenhaltig und die Birke nicht ganz allgemein verbreitet ist, am häufigsten auf dem Ausgehenden von Eisenerzlagerstätten, in deren Nähe, oder auf den alten Halden von Eisensteingruben gefunden wird. Als sehr auffallend bezeichnet Breithaupt dieses Verhalten in der Gegend von Maidanbeck in Serbien.

Ebenso sollen einige roth blühende Malvaceen besonders üppig auf dem Ausgehenden von Eisenerzlagerstätten gedeihen.

Das merkwürdigste Beispiel der Art, d. h. einer boden- oder vielmehr erzstäten Pflanze liefert aber das sogenannte Galmeiveilchen (*Viola lutea* oder *calaminaria* auch Kalmusblume genannt). Dieses zeigt sich auf den Galmeilagerstätten Westphalens und Belgiens und, nur auf ihnen, so constant, dass auf dieses Kennzeichen begründet, in der That schon bergmännische Versuche mit Erfolg ausgeführt worden sind.

10) Man hat zuweilen auch Nebel, Dünste, besondere Lichterscheinungen, häufige Blitzeinschläge u. s. w. für Kennzeichen verborgener Erzlagerstätten ausgegeben.

Dergleichen Erscheinungen sind aber jedenfalls für diesen Zweck höchst unsichere, unbestimmte und unzuverlässige Merkmale, wenn sie überhaupt als solche angesehen werden dürfen, was durchaus noch nicht erwiesen ist.

Sie schliessen sich beinah dem Gebrauch der Wünschelruthen an, welche früher eine so grosse Rolle im bergmännischen Leben spielte, die aber für jeden wissenschaftlich gebildeten Bergmann jetzt nur noch ein historisches Interesse haben kann. Wer dieses zu befriedigen wünscht, findet ausführliche Mittheilungen darüber in Gättschmann's Bergbaukunst I, § 47.

Ich habe hier absichtlich nur von der Aufsuchung von Erzlagerstätten im Allgemeinen gesprochen, da die von Lagern, Gängen, Stöcken und Impregnationen be-

reits in den betreffenden Abschnitten abgehandelt worden ist, und ich wiederhole nur noch den wichtigen Satz: wo einmal eine Erzlagerstätte gefunden wurde, da kann man erwarten unter analogen Verhältnissen auch mehrere derselben oder ähnlicher Art zu finden, denn die meisten von ihnen pflegen gesellig aufzutreten, d. h. die Bedingungen für ihre Bildung, einmal vorhanden, beschränkten sich nicht auf einen vereinzeltten Fall, eine Spalte u. s. w., sondern sie dehnten sich in der Regel auf ein ganzes Gebiet und meist auch nicht bloss auf ein kurzes Zeitmoment aus, sondern sie dauerten während eines längeren Zeitraumes fort. Aber der Zeitraum an sich ist dabei nichts Entscheidendes, jede Bildung der Art war eine räumlich beschränkte, in derselben Zeit sind in anderen Gegenden ganz andere Materialien oder auch gar keine zur Ablagerung oder zur Erstarrung gelangt. Für weit von einander entlegene Gegenden ist deshalb die Analogie der Bildungen weit wichtiger, als die Gleichzeitigkeit derselben.

Berücksichtigung früherer bergmännischer Arbeiten.

§ 115. Wo früher schon Bergbau getrieben worden ist, da wird man das entweder aus historischen Berichten darüber oder noch zuverlässiger aus materiellen Spuren erkennen, denn alte Nachrichten sind oft sehr unzuverlässig, mangelhaft oder sogar lügenhaft. Zu den materiellen Spuren früheren Bergbaubetriebes gehören besonders verfallene oder noch gangbare Schächte, Stollen und andere Baue, Halden und Bingen, in geringerem Grade auch Hüttenschlacken, und Reste von bergmännischen Gebäuden oder anderen Anlagen, wie z. B. Kunstgräben.

Wenn noch gangbare Schächte, Stollen oder dergleichen vorhanden sind, so handelt es sich natürlich nicht um eine Aufsuchung der Lagerstätten, sondern nur um eine neue Aufschliessung und Untersuchung derselben, wobei die Veränderungen der Metallwerthe, Arbeitslöhne und berg- oder hüttenmännische Hilfsmittel in Rücksicht zu ziehen sein werden. Verfallene Baue der Art wird man

unter Umständen wieder gangbar machen können. Finden sich alte Halden vor, so wird man aus ihrer Zusammensetzung einigermaßen auf den Charakter der Erzlagerstätten schliessen können, wobei namentlich zu berücksichtigen ist, ob sich in den Halden nicht etwa solche Erze finden, die man früher aus irgend einem Grunde noch nicht nutzbar zu machen wusste, während das jetzt der Fall ist. Finden sich nur Bingen, so wird man wenigstens aus deren Grösse, Zahl und Lage auf die Ausdehnung und Richtung der bebauten Erzlagerstätten schliessen können.

Alle diese Untersuchungen sind aber weniger geologischer, als technischer Natur, erst nach erfolgter Aufschliessung treten dann für die weitere Verfolgung wieder die geologischen Beziehungen in Kraft.

Verfolgung von Erzlagerstätten.

§. 116. Bei der Verfolgung bereits aufgefundener Erzlagerstätten kommt es vor Allem darauf an, sich eine möglichst richtige Ansicht über die normalen Lagerungsverhältnisse und deren etwaige Störungen durch Verwerfungen, Aufrichtungen, Biegungen u. s. w. zu verschaffen. So lange man eine solche nicht hat, tappt man nothwendig vollständig im Dunkeln. Einzig und allein diese Kenntniss kann eine Anleitung zu rationellen Versuchs- und Ausrichtungsbauen geben, ohne dieselbe ist man nur dem Zufall überlassen. Mit dieser Kenntniss ausgerüstet wird dann jeder besondere Fall auch ein besonderes Verfahren rathsam machen, wofür sich nicht allgemeine Regeln aufstellen lassen.

Es handelt sich aber in der Regel nicht bloss um Verfolgung der Lagerstätten an sich, sondern weit mehr noch um Aufsuchung der reichsten und abbauwürdigsten Stellen in denselben. Hierbei sind dann natürlich alle diejenigen Eigenschaften und Erfahrungen zu berücksichtigen, welche bei Besprechung der Lager, Gänge, Stöcke und Impregnationen zur Sprache kamen, bei den Gängen aber, die die grössten allgemeinen und örtlichen Variationen ihres Gehaltes zu zeigen pflegen, sind ganz

besonders wichtig die Einwirkungen der Teufe, der Spaltenweite und des Nebengesteins.

Ich glaube dass hier der geeignete Ort sei, eine Methode der Erzaufsuchung in Lagerstätten zur Sprache zu bringen, deren weitere Vervollkommnung unter Umständen zu sehr beachtenswerthen Resultaten zu führen verspricht, während sie seit ihrer ersten Anregung durch F. Reich sehr vernachlässigt worden ist. Es ist das die Aufsuchung von Erzmitteln, namentlich in Gängen, mit Hülfe des Schweigerschen Multipliers. Die Absicht, weitere Versuche in diesem Sinne anzuregen, glaube ich am besten zu erreichen, wenn ich den letzten Aufsatz Reichs über seine diesen Gegenstand betreffenden Versuche, aus der Berg- und hüttenmännischen Zeitung v. J. 1844 hier vollständig abdrucken lasse.

„Bekanntlich hat Fox die Entdeckung gemacht, dass in einem Metalldrahte, welche zwei nicht unmittelbar zusammenhängende Erzmassen einer Grube verbindet, ein elektrischer Strom existirt, der sich mittelst der Magnetnadel, am besten mit einem Multiplier, leicht nachweisen lässt. — Die Versuche, welche ich früher über dieses interessante Phänomen in Freiburger Gruben angestellt habe, finden sich ausführlich in Karsten's und v. Dechen's Archiv, Bd. 14 S. 141, im Auszuge in Poggendorff's Annalen, Bd. 48 S. 287 beschrieben, und ich muss das dort Gesagte als dem Leser bekannt voraussetzen. Ich will nur kürzlich wiederholen, dass man auf das entblösste Erz jedes Erzmittels eine Platte eines beliebigen Metalles andrückt, jede dieser Platten mit einem Drahte verbindet, beide Drähte bis zu einem Multiplier fortleitet und mit diesem in Verbindung setzt. Sobald dieses geschieht, weicht die Magnetnadel mehr oder weniger, zuweilen sehr stark ab. — Der Umstand allein, dass es für den Erfolg ganz gleichgültig ist, aus welchem Metalle die Platten bestehen, und ob sie gleichartig sind oder nicht, reicht hin, die Meinung derer zu widerlegen, welche diese Ströme auf Rechnung dieser Platten geschrieben haben. — Schon in dem angeführten Aufsätze wurde es von mir ausgesprochen, dass es nicht unmöglich sei, diese Erscheinung zu praktischem Zwecke, d. h. zu Aufsuchung verborgener Erzmassen zu benutzen. Diese Vermuthung stützt sich auf die Ansicht, welche ich über die Ursache der gedachten Ströme habe, indem ich glaube, dass sie durch den Contact der verschiedenen, die Erzmittel zusammensetzenden Erze hervorgebracht werde, dass das taube Gestein aber, welches die Erzmittel von einander trennt, als feuchter Leiter der galvanischen Kette wirkt. — In diesem Falle müssen aber die Ströme in dem tauben Gesteine in der Nähe von Erzen vorhanden sein, und werden sich auch durch den Multiplier nachweisen lassen. — Es verhält sich gerade so, als wenn man eine galvanische Säule oder auch nur ein einziges galvanisches Element, also z. B. eine mit einer Zinkplatte verbundene Kupferplatte in eine grössere Wassermasse einsenkt; taucht man zu gleicher Zeit ein Paar ganz gleichartige Metallplatten, welche für sich durchaus keinen Strom geben, in dasselbe Wasser und verbindet sie mit einem Multiplier, so zeigt

dieser einen Strom zwischen den beiden Platten an, und zwar um so stärker, je näher wenigstens die eine der Platten sich dem galvanischen Elemente befindet. —

Es kam daher zuvörderst darauf an, nachzuweisen, dass die mit dem Multiplicator verbundenen Drähte einen elektrischen Strom fortleiten, wenn ihre beiden freien Enden mit dem Gesteine in Verbindung gesetzt werden, und zwar das des einen in der Nähe von Erzen. Mehrfach deshalb angestellte und abgeänderte Versuche führten anfangs zu keinem günstigen Resultate; ich erhielt in der Regel gar keine, oder doch nur sehr unsichere Einwirkungen auf den Multiplicator. — Es ergab sich nun jedoch aus einigen dieser Versuche, dass die leitende Verbindung zwischen dem tauben Gesteine und den Drähten nicht gut genug sei, dass daher die schwachen Ströme, deren Existenz gesucht wurde, nicht aus dem Gesteine in den Draht und aus diesem in jenes hinlänglich überzugehen vermochten. Drückt man nämlich eine Metallplatte an ein gut leitendes Erz, so ist zwischen beiden eine hinreichende Verbindung auch für sehr schwache Ströme; liegt die Platte aber auf taubem Gesteine, so ist dieses, bei der geringeren Leitungsfähigkeit des letzteren, nicht der Fall.

Diese Schwierigkeit habe ich dadurch beseitigt, dass in das zu untersuchende Gestein Bohrlöcher von 12 Zoll Tiefe geschlagen, diese mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, und in letztere Kupferstreifen, die mit den zu dem Multiplicator führenden Drähten verbunden wären, gesteckt wurden. Verdünnte Schwefelsäure ist dabei dem blossen Wasser wegen ihrer besseren Leitungsfähigkeit bei weitem vorzuziehen, jedoch bedarf es nur einer geringen Menge Säure, und eine grössere bringt, wie eigens deshalb angestellte Versuche bestätigten, keine bessere Wirkung hervor. Ich habe gewöhnlich in jedes mit Wasser gefüllte $\frac{3}{4}$ Zoll weite und 12 Zoll tiefe Bohrloch ohngefähr einen Theelöffel voll concentrirte Säure gegossen und umgerührt.

Auf diese Weise habe ich jedes Mal, wenn von zwei mit einander verbundenen Bohrlöchern wenigstens das eine in der Nähe von Erzen sich befand, eine Ablenkung der Multiplicatornadel erhalten, wobei jedoch zu bemerken ist, dass der Multiplicator grosse Empfindlichkeit besass, indem er mit einer Doppelnadel und vielen Drahtwindungen versehen war. —

Wichtig ist es und muss deshalb besonders hervorgehoben werden, dass, wenn die beiden verbundenen Bohrlöcher sich entfernt von allen Erzen befanden, keine Spur von Wirkung auf die Multiplicatornadel beobachtet worden ist. Es sind in diesem Bezuge zwei Versuche eigens auf völlig erzleeren Gängen angestellt worden, der eine auf der fünften Gezeugstrecke des Prophet Samuel Spats auf Bescheert Glück, der andere auf der vierten Gezeugstrecke des Friedrich Stehenden von Churprinz Friedrich August. — Der eine dieser Gänge streicht ziemlich von Ost nach West, der andere ohngefähr von Nord nach Süd, was in so fern bemerkenswerth ist, als es beweist, dass die in anderen Fällen beobachteten Ströme nicht etwa die Wirkung allgemeiner in dem Erdboden vorhandener, und von dem Vorkommen von Erzen unabhängiger, elektrischer Ströme waren. — Auf dem Friedrich Stehenden wurde auch versucht, wie weit man sich ohngefähr den Erzen zu nähern habe, um die Einwirkung der Ströme zu bemerken, und gefunden, dass bei 20 Lachter Entfernung des nächsten Bohrloches von den Erzen noch keine Wirkung beobachtet, wogegen bei einer Entfernung von 5 Lachtern von dem Bleiglanz und Kies führenden Drei Prinzen Spate schon eine Ablenkung von 3° gefunden wurde. Dies kann freilich nur ein sehr ohngefähreres Anhalten abgeben, und wird durch die Beschaffenheit und Menge der Erze, die Leitungsfähigkeit

des Gesteins, und die Empfindlichkeit des Multiplicators nothwendig grossen Verschiedenheiten unterworfen sein. —

Bei späteren, in der Absicht, wirklich Erze aufzufinden, angestellten Versuchen wurden noch mehrere Male erzeleere Punkte verbunden, ohne eine Wirkung auf die Multiplicatornadel auszuüben.

Die Grösse der Ablenkung der Nadel, im Falle das eine Bohrloch in der Nähe von Erz sich befand, war sehr verschieden, sie wechselte von 2 bis 30 Grad bei demselben Instrumente. Die Ursache davon kann, wie schon vorhin angedeutet wurde, eine sehr verschiedene sein, — bis jetzt ist es mir aber nicht geglückt, zwischen der Grösse der Ablenkung und der Beschaffenheit und Menge der Erze irgend einen bestimmten Zusammenhang aufzufinden.

Nachdem wiederholte Versuche bestätigt hatten, dass der Multiplicator einen Strom anzeige, wenn von zwei verbundenen Punkten wenigstens der eine sich in der Nähe von Erz befinde, — dass aber alle Wirkung ausbleibe, sobald dies nicht der Fall ist: — wurde zu Versuchen geschritten, um wirklich verborgen gebliebene Erze zu entdecken.

Will man den Multiplicator anwenden, um die Nähe von Erzen zu entdecken, so hat man, wie sich aus dem Obigen ergibt, einen Gesteinspunkt, der entfernt von allen Erzen ist, auf die gedachte Weise durch einen Draht mit solchen Punkten zu verbinden, in deren Nähe man Erze vermuthet; erhält man eine Ablenkung der Multiplicatornadel, so sind Erze vorhanden, und man hat sie nur noch durch bergmännische Versuchsarbeiten aufzusuchen. — Hiernach dürfte die Sache Manchem sehr wichtig und nützlich erscheinen, denn sehr häufig kommt es beim Gangbergbau vor, dass kleinere Erzmittel unabgebaut bleiben, weil man gar kein Anhalten hat, nach welchem die Versuchsarbeiten getrieben werden sollen; ich hoffe auch immer noch, dass sich Fälle finden werden, in denen die Anwendung des Multiplicators nützliche Dienste leistet, — ich bin aber genöthigt, nach den bisherigen Beobachtungen gleich hier zu gestehen, dass diese zu wirklich praktischen Resultaten nicht geführt, und mich im Gegentheil überzeugt haben, dass jedenfalls die Anwendung des Multiplicators auf wenige Fälle beschränkt bleiben wird, es sei denn, dass noch weitere Modificationen hierin eine vortheilhafte Aenderung bewirken. —

Die Ursache, dass der Erfolg den auch von mir gehegten Erwartungen nicht entsprochen hat, liegt

theils in der Schwierigkeit, einen von allen Erzen entfernten Punkt aufzufinden, von welchem man mit Sicherheit ausgehen könne;

theils in dem Umstande, dass der Multiplicator eben so gut unbrauchbare Erze, wie unhaltige Kiese, unbedeutende Bleiglanzmittel und dergleichen, als bessere, bauwürdige Erze anzeigt.

Um versichert zu sein, von einem von Erzen entfernten Punkte auszugehen, ist es nöthig, deren zwei zu haben, die mit einander keinen Strom geben. Man lässt daher zuvörderst Bohrlöcher an solchen Stellen schlagen, in deren Nähe man gar keine Erze vermuthet, und versucht, ob zwei davon ohne Wirkung auf den Multiplicator bleiben. Tritt dieses ein, so muss man sich nothwendig überzeugen, ob das Ausbleiben der Wirkung nicht etwa von einem Fehler in der Verbindung herrühre; denn wenn irgendwo durch Reißen des Drahtes, oder durch unvollkommene Verbindung desselben mit den Kupferstreifen oder dem Multiplicator eine Unterbrechung Statt findet, so erhält man auch keine Ablenkung. Davon überzeugt man sich durch Einschalten eines Kupferzinkelements in die Leitung, indem man den einen Draht mit dem Multiplicator und dem einen Kupferstreifen, den andern mit dem zweiten Kupferstreifen, der wie der erste in seinem Bohrloche steckt, und einem Streifchen Zink, einen dritten Draht

mit dem Multiplicator und einem Streifchen Kupfer verbindet, — diese beiden Kupfer- und Zinkstreifchen aber in schwach angesäuertes Wasser taucht. Ist die Verbindung fehlerlos, so tritt ohnfehlbar eine starke Ablenkung der Nadel ein; bleibt sie aber aus, so hat man den irgendwo begangenen Fehler aufzusuchen und zu verbessern. — Hat man es nun mit Gängen mit sogenannten groben Geschicken zu thun, wie diejenigen sind, welche im Freiburger Revier Kiese verschiedener Art, Blende und Bleiglanz als Haupterze führen, so finden sich nicht leicht 2 Punkte, die ganz ohne Einwirkung auf den Multiplicator bleiben, wie mir dies auf dem Erzgler Stehenden und dem Gottlob Morgengang auf der Grube Himmelfahrt begegnet ist. — Zuweilen kann man sich dann mit Querschlägen, Umbrüchen oder anderen völlig erzleeren Gängen helfen, wenn es deren in nicht gar zu grosser Entfernung giebt, wie ich z. B. auf der fünften Gezeugstrecke von Alte Mordgrube von einem Umbrüche auszugehen vermochte.

Weit hinderlicher ist aber der Anwendung der zweite Umstand, dass nämlich der Qualität und der Quantität nach unbauwürdige Erze auch auf den Multiplicator einwirken. Dieses verursacht, dass man auf den genannten Gängen mit groben Geschicken, die selten ganz frei von aller Erzführung auf einigermaassen beträchtliche Erstreckung sind, auf denen sich wenigstens Kiesspuren fast überall finden, auch überall Ströme erhält, obwohl auf grosse Distanzen auf ihnen nichts enthalten ist, was zu einer nutzbaren Gewinnung Veranlassung gäbe. — Deshalb sind auch die auf solchen Gängen auf den Gruben Himmelfahrt und alte Mordgrube von mir angestellten Versuche ohne alles Resultat geblieben, obwohl ich Ströme genug erhielt. — Günstiger für den vorliegenden Zweck gestalteten sich die Verhältnisse auf den Gängen mit edeln Geschicken, die auf grosse Längen zuweilen ganz erzleer sind, an einzelnen Punkten aber sehr reiche Erze führen. Von solchen Gängen ist bisher von mir der Neu Hoffnung Flache auf der Grube Himmelfahrt einigen Versuchen unterworfen worden, aber auch er hat zu keinem werthvollen Ergebnisse geführt. — Dieser Gang besteht hauptsächlich aus Schwerspath, ist gewöhnlich ziemlich mächtig und deutlich ausgesprochen, und führt an Erzen theils Rothgiltigerz, Glaserz und Sprödglasserz; die hauptsächlich auf Kreuzen mit anderen Gängen vorkommen, und zu den reichsten, in neuerer Zeit vorgekommenen Abbauen Veranlassung gegeben haben; — theils Bleiglanz, der in kleinen, gewöhnlich nur nuss- bis faustgrossen Parthien häufig und regellos im Schwerspath vertheilt, dabei aber in der Regel in so geringer Menge vorkommt und immer so silberarm ist, dass er keinen nutzbaren Abbau gestattet. — Bei meinen Versuchen auf der fünften und sechsten Gezeugstrecke dieses Ganges war es leicht, unter den vielen, von 5 zu 5 Lachtern in den Gneiss des Liegenden geschlagenen Löchern zwei auf jeder der genannten Strecken herauszufinden, die in ihrer Verbindung mit einander keinen Strom gaben. Von einem davon ausgehend zeigten auch viele der übrigen Bohrlöcher keine Wirkung, während einige andere eine solche sehr deutlich erscheinen liessen. Hier mussten also, wenn die ganze Sache ihre Richtigkeit haben sollte, Erze in der Nähe sein. Dies hat sich auch wirklich bestätigt, ohne deshalb einen brauchbaren Erfolg zu geben. — Ich hatte nach dem Ergebnisse meiner Versuche einen Punkt auf der sechsten, und drei Punkte auf der fünften Gezeugstrecke angegeben, wo durch Aufschliessen des Ganges derselbe näher zu untersuchen sei, als

1. in der Nähe des Kreuzes mit dem Friedrich Spate auf der sechsten Gezeugstrecke, wo man das Kreuz selbst bereits, jedoch

ohne sonderlichen Erfolg, untersucht, indessen ein Stück des Neu Hoffnung Flachen ununtersucht im Nebengestein hatte stecken lassen;

2. auf der fünften Gezeugstrecke zwischen dem Kreuze mit dem Adolf Stehenden und dem Kreuze mit einem östlich daran aus dem Hangenden heransetzenden Quarzgange;

3. ebendasselbst, etwa 40 Lachter weiter in Ost; wo ein übersetzender Gang nicht bekannt ist;

4. ebendasselbst, noch weiter östlich, nahe an dem Kreuze mit dem Kirschweig Stehenden.

Von diesen 4 Punkten waren der zweite und dritte, wie ich später erfuhr, solche, welche der übersetzenden Gänge wegen, auch ohne meine Angaben einer näheren Untersuchung würden unterworfen worden sein, ja an dem vierten hatte man schon beim Ortsbetriebe reiche Erze gewonnen. Hier haben sich nun auch dergleichen beim Ueberschiessen in der Firste, wenn auch nicht in bedeutender Menge, doch einladend genug zur Fortstellung der Untersuchung, vorgefunden; am zweiten Punkte auch ziemlich viel Kies, Blende und Bleiglanz, die dem erwähnten auf einige Distanz mit dem Neu Hoffnung Flachen sich schleppenden Quarzgange angehören.

Der erste und dritte Punkt dagegen wären ohne mein Hinzuthun ununtersucht geblieben. An dem ersteren fanden sich spärliche Bleiglanzaugen, in der Nähe des Bohrlochs aber, welches mir die stärkste Wirkung gegeben hatte, eine Bleiglanzmasse von etwa 8 Zoll Durchmesser. Obwohl diese Untersuchung noch nicht vollendet, so lässt sich doch nicht erwarten, dass bessere Resultate erlangt werden werden. — Auch an dem dritten Punkte führte der Gang in der aufgeschlossenen Firste mehr Bleiglanz und Schwefelkies als gewöhnlich, und bestätigte so vollkommen die Vermuthung von in der Nähe befindlichen Erzen, aber diese geringen und armen Vorkommnisse würden einen Abbau nicht bezahlen.

Das Resultat ist daher: dass wo man etwas Brauchbares gefunden hat, da würde es auch ohne die Versuche mit dem Multiplicator geschehen sein, — und wo diese ausserdem zu Untersuchungen Veranlassung gaben, da hat man nichts Brauchbares gefunden.

Dessen ohnerachtet hat kein Versuch die Behauptung widerlegt, dass in der Nähe wenigstens des einen von zwei Bohrlöchern im tauben Gesteine, die mit einander einen elektrischen Strom geben, sich Erze befinden müssen, und jeder mit den Gangverhältnissen vertraute Bergmann wird zugeben, dass unter gewissen Verhältnissen, — und zwar besonders auf Gängen, die nur edle Geschieke in kurzen Mitteln führen, — vielleicht auch zu Auffindung von Gangtrümmern im Hangenden oder Liegenden, — die Anwendung des Multiplicators von Nutzen sein könne. — Deshalb sowohl, als auch weil es nicht unmöglich ist, dass Abänderungen und Verbesserungen in der Art die Versuche anzustellen, weiter führen könnten, — sollen diese auch hier fortgesetzt werden; — deshalb habe ich diese Zeilen niedergeschrieben, um vielleicht andere zu veranlassen, in geeigneteren Lokalitäten Aehnliches zu versuchen.

Für diejenigen, welche solche Versuche unternehmen wollen, füge ich noch folgendes hinzu:

Der Multiplicator muss so empfindlich sein, dass zwei in einem Abstände von $\frac{5}{8}$ Zoll in destillirtes Wasser getauchte Kupfer- und Zinkplatten von 6 Quadratzoll Oberfläche wenigstens 5 Grad Ab-

weichung geben. Er muss so verpackt sein, dass er sich ohne Gefahr transportiren, und ohne viele Umstände aufstellen und wieder einpacken lässt.

Ein, nach Befinden 100 Lachter und mehr langer mit Seide übersponnener und am besten auch gefirnisster Kupferdraht muss so auf eine Rolle gewickelt werden, dass er sich leicht auf- und abwickeln lässt. Auch muss man immer zu seinen beiden Enden gelangen können. Beim Fortleiten desselben in den Grubenbauen vermeide man möglichst, ihn in dem Wasser liegen, oder auch viel mit dem feuchten Gestein in Berührung kommen zu lassen. Befestigt man ihn deshalb an der Zimmerung, und bedient man sich hierzu eiserner Stifte oder Häckchen, so darf mit diesem Eisen das Kupfer des Drahtes nirgends in unmittelbare Berührung kommen.

Ausserdem braucht man noch kürzere Drähte, 2 Kupferstreifen von $\frac{1}{2}$ Zoll Breite und 15 Zoll Länge, ein kleines Streifchen Kupfer und eines dergleichen Zink, Klammern zur Verbindung der Drähte mit dem Metallstreifen, ein Gefäss mit concentrirter Schwefelsäure, ein anderes mit schwach gesäuertem Wasser, und etwas Schmirgelpapier, um an den Metallen überall eine frische Oberfläche hervorzubringen, wo es nöthig ist. Alles zusammen kostet etwa 30 Thlr.

Es ergiebt sich aus diesen Versuchen jedenfalls, dass es unter gewissen Umständen möglich sei mit Hülfe des Multipliers noch nicht aufgeschlossene Erzanhäufungen aufzufinden. Die Schwierigkeiten, welche der praktischen Anwendung dieser Methode vorläufig noch entgegenstehen, und die Unsicherheit, welche sie in gewisser Beziehung noch darbietet, können möglicher Weise durch Vervollkommnung derselben wenigstens theilweise überwunden werden, und wenn diess der Fall dann würde sie jedenfalls für den Abbau gewisser Arten von Erzlagerstätten von sehr grossem Nutzen sein.

Bei Besprechung der Aufsuchung und Verfolgung der Erzlagerstätten habe ich mich, im Verhältniss der grossen praktischen Wichtigkeit, gerade dieses Gegenstandes, vielleicht auffallend kurz gefasst. Man möge aber bedenken, dass streng genommen, dieses ganze Buch denselben Gegenstand vorbereitet und behandelt, denn die zweckmässige Aufsuchung und Verfolgung der Erzlagerstätten beruht gänzlich auf einer richtigen Er-

kenntniss ihrer Natur. Es ist die praktische Anwendung der theoretischen Vorkenntnisse, für die sich specielle Vorschriften eigentlich nicht geben lassen, die vielmehr überall durch das eigene gesunde Urtheil geleitet werden muss. Das eigene Urtheil entwickeln zu helfen, war aber eine Hauptaufgabe dieser Schrift.

INDEX.

(Die beigefügten Ziffern geben die Pagina's an.)

Sachen.

- | | |
|---|--|
| Abkommende 105. | Ausstreichen 88, 105. |
| Absolute Erzführung 154. | Barytische Bleiformation 57. |
| Adel 122. | Bauch 105. |
| Adelsvorschub 158. | Bedeutung der Combinationen 69. |
| Adern 106. | Bedeutung der Mineralsuccesionen 81. |
| Alter der Combinationen 70. | Besteeg 34, 105. |
| Alter der Erzgänge 162. | Bewegungslinie 111. |
| Alter der Erzstöcke 201. | Bingen 236. |
| Alter der Impregnationen 215. | Bituminöser Schiefer mit Merkur-
erzen 67. |
| Altersreihen der Mineralien 71. | Blackband 40, 93. |
| Aluminiumerze 24. | Blätter 89, 106. |
| Amas 108. | Bleierze 20. |
| Anthracite 19. | Bleierzknollen 94. |
| Antimonerze 22, 60. | Bleiglanzlager 94. |
| Arsenerze 22. | Blei-, Silber-, Kupfer- u. Kobalt-
erzstöcke 198. |
| Arsenkiesimpregnationen 212. | Bleizone 127. |
| Ascensionstheorien 176. | Blendelager 94. |
| Aufsuchung der Erzgänge 187. | Blenden 18. |
| Aufsuchung der Erzlager 97. | Blitzeinschläge 235. |
| Aufsuchung der Erzstöcke 204. | Bohnerz 42, 92, 198. |
| Aufsuchung der Impregnationen 219. | Bohnerz von Kandern 46. |
| Aufsuchung der Erzlagerstätten überhaupt 224. | Bränder Formation 55. |
| Aufthuen 105. | Bräunsdorfer Formation 53. |
| Ausbeissen 88, 105. | Brauneisenstein 40, 92, 198. |
| Ausfüllung der Spalten 171. | Braunspathformation 55. |
| Ausgehendes 88, 105. | Breccienartig 33. |
| Auskeilen 88, 106. | Brockengestein 33. |
| Ausläufer 105. | Butzen 195. |
| Ausschram 105. | |

- Canga** 46.
Catawbarit 46.
Chalkolithe 7.
Chalzit 4.
Chemische Reaction der Gesteine 152.
Cocardenerz 33.
Colorados 124.
Combinationen 35.
 Nr. 1 S. 37.
 " 2 " 38.
 " 3 " 40.
 " 4 " 42.
 " 5 " 44.
 " 6 " 45.
 " 7 " 46.
 " 8 " 46.
 " 9 " 47.
 " 10 " 49.
 " 11 " 51.
 " 12 " 52.
 " 13 " 52.
 " 14 " 53.
 " 15 " 53.
 " 16 " 55.
 " 17 " 57.
 " 18 " 58.
 " 19 " 59.
 " 20 " 60.
 " 21 " 61.
 " 22 " 63.
 " 23 " 63.
Combinationen in Erzgängen 121.
Concentrisch lagenförmig 30.
Congenerationstheorien 175, 176.
Contactgänge 107.
Contactstöcke 194.
Coordination der Erzgänge 118.
Dach 87.
Dachgestein 87.
Descensionstheorien 176.
Dicht 29.
Dichtigkeit der Gesteine 150.
Doppelgänge 110.
Drusig 34.
Dünste 235.
Durchsetzung 109.
Edle Bleiformation 55.
Edle Quarzformation 53.
Einfluss der Spaltenweite 131.
Einfluss der Teufe 122.
Einfluss des Nebengesteins 132, 147.
Eingesprengt 30.
Eisenerze 24, 38.
Eisenerzimpregnationen 213.
Eisenglanz 43, 198.
Eisenglimmerschiefer 43.
Eisenrogenstein 92, 93.
Eisenspath 38.
Eisensteinlager 92.
Eiserner Hut 124.
Emanationen 179.
Electrische Strömungen 153.
Electrische Ströme in Erzlagerstätten 238.
Entstehung der Erzgänge 166.
Entstehung der Erzlager 96.
Entstehung der Erzlagerstätten 83.
Entstehung der Erzstöcke 201.
Entstehung der Impregnationen 215.
Erzablagerungen 221.
Erzarten in den Stöcken 197.
Erzcombinationen 35.
Erze 1, 3.
Erze in den Impregnationen 207.
Erzfälle 122.
Erzflötze 85.
Erzformationen 35.
Erzgänge 84, 102.
Erzgänge, deren Aufsuchung 187.
Erzgebiete 220.
Erzimpregnationen 84.
Erzlager 84, 85.
Erzlagerstätten 1.
Erzmittel 122.
Erznester 122.
Erzniederlage 2, 220.
Erzracheln 196.
Erzstöcke 84, 191.
Erzträger 141.
Erzvertheilung in Gängen 122.

- Färbung der Oberfläche 233.
 Fallbänder 50, 135, 206, 211, 212, 218.
 Fallen 87, 103.
 Fallen der Erzgänge 119.
 Fallen und Streichen, deren Einfluss 159.
 Falllinie 87.
 Falten 88.
 Flache Gänge 103.
 Flachfallend 104.
 Flinz 39.
 Flötze 85.
 Folgen der Verwerfungen 116.
 Formen der Erzlagerstätten 84.
 Galmeilager 94.
 Galmeistöcke 199, 201.
 Galmeiveilchen 235.
 Gänge 84, 102.
 Gangarten 3, 25.
 Gangförmige Impregnationen 205.
 Gangformationen 35.
 Gangkreuzungen 109, 133.
 Gangspiegel 117.
 Gangstöcke 192.
 Gangtheorieen 166, 172.
 Gangtypen 35.
 Gangzug 108, 220.
 Gefährten 105.
 Geolithe 7.
 Geologische Erzaufsuchung 228.
 Geschiebe als Verräther 234.
 Gesteinsoberflächenbeschaffenheit 151.
 Glanze 12.
 Gneiss, grauer u. rother 144.
 Golderze 19, 59.
 Goldgänge 126.
 Goldimpregnationen 208.
 Goldseifen 94, 99.
 Goldzone 127.
 Gossan 124.
 Grauer Gneiss 144.
 Grobe Geschieke 53.
 Guhren 233.
 Halden 236.
 Haloide 7.
 Halsbrücker Formation 57.
 Hangendes 87, 103.
 Harnische 117.
 Hauptfallen 103.
 Hauptstreichen 103.
 Haupttrum 105.
 Hochstreichend 104.
 Höhlenausfüllungen 194.
 Impregnationen 84, 205.
 Impregnationsarten 206.
 Infiltrationstheorie 176, 179.
 Injectionstheorie 176, 182.
 Iridiumerze 23.
 Itabirit 45.
 Kämme 89.
 Karbonspäthe mit Kobalt-, Nickel- u. Wismuterzen 63.
 Karbonspäthe mit Merkurerzen 66.
 Karbonspäthe mit Silber- u. Blei- erzen 55.
 Kiese 15.
 Kiesige Bleiformation 53.
 Kiesstöcke 198, 201.
 Kippung 111.
 Klüfte 106.
 Klumpen 196.
 Kobalterze 21.
 Kobalt-, Nickel- u. Wismuterze 61, 65.
 Kobalt- u. Nickelerzimpregnationen 212.
 Körnig 29.
 Kohleneisenstein 39, 93.
 Kreuzlinie 111.
 Kupfererze 20, 49.
 Kupfererze mit Quarz 51.
 Kupfererze mit Schwerspath 52.
 Kupfererzimpregnationen 210.
 Kupfererzlager 94.
 Kupferformation 54.
 Kupferkieslager 94.
 Kupferschiefer 52, 94.
 Kupfer-, u. Schwefelkies mit Quarz 49.
 Kupferzone 127.

- Lagenförmig** 30.
Lager 84.
Lagerarten 3, 25.
Lagerförmige Impregnationen 205.
Lagergänge 106.
Lagerstöcke 191.
Lateral-secretionstheorien 175, 177.
Lentikulargänge 107.
Letten 29.
Lettenbesteege 105.
Lettenbildung 117.
Lettenklüfte 106.
Liegendes 87, 103.
Liegende Stöcke 191.
Limonit 42.
Luftsättel 88.
Mächtigkeit 88, 103.
Mächtigkeit der Erzgänge 119.
Manganerze 24, 37, 198, 201.
Manganerzimpregnationen 213.
Magneteisenerz 197, 93, 44.
Mantelförmige Umlagerung 88.
Massen der Erzlagerstätten 3.
Massig 29.
Mechanischer Einfluss des Nebengesteins 148.
Merkurerze 66.
Metalle 11.
Metalloxyde 8.
Mineralien als Erze 3.
Molybdänerze 22.
Morasterz 42.
Morgengänge 103.
Mugeln 196.
Mulden 88.
Multiplicator 238.
Nebel 235.
Nebengestein 103.
Nester 196.
Netzgänge 108, 220.
Nickelerze 21.
Nieren 196.
Oolithischer Rotheisenstein 43.
Osmiumerze 23.
Pacos 124.
Palladiumerze 23.
Platinerze 23.
Platinsand 69.
Platinseifen 94, 99.
Poches 196.
Porosität der Gesteine 151.
Porphyrtartig 30.
Pyritische Blei- u. Zinkformation 53.
Pyroxen-Granat-Pyrit-Blende 67.
Quarz mit Antimonerzen 60.
Quarz mit Gold 59.
Quarz mit Kobalt-, Nickel- u. Wismuterzen 61.
Quarz mit Silbererzen 53.
Quecksilbererze 23.
Quecksilbererzimpregnationen 212.
Quecksilbererzlager 94.
Quellen 233.
Quergänge 106.
Querklüfte 35.
Racheln 196.
Raseneisenstein 42, 92.
Rasenläufer 121.
Rechtsinnig 104.
Regelmässige Erzlagerstätten 2.
Reibungsflächen 117.
Relative Erzführung 155.
Rhodiumerze 23.
Ringerz 33.
Rinner 196.
Rotheisenstein 42, 93.
Rother Gneiss 144.
Rücken 89.
Rutheniumerze 23.
Rutschflächen 117.
Sättel 88.
Saiger 104.
Salband 34, 105.
Schaaren 109.
Schaarkreuz 109.
Schleppen 109.
Schmerklüfte 106.
Schnüre 105.
Schwarzeisenstein 41, 93.
Schwebend 104.

- Schwefelkieslager 94.
 Schwefelmetalle mit Quarz 53.
 Schwerspathformation 57.
 Schwerspath mit Kobalt- u. Nickel-
 erzen 63.
 Schwerspath mit Merkurerzen 66.
 Schwerspath u. Flussspath mit Sil-
 ber- u. Bleierzen 57.
 Seeerz 92.
 Seifenlager 96, 98.
 Seitentrümer 105.
 Selbstständige Impregnationen 205.
 Silbererze 19.
 Silberhaltige Kieslager 94.
 Silber- u. Bleierze 53.
 Silber- u. Bleierz-Impregnationen
 208.
 Skölar 196.
 Sohle 87.
 Sohlgestein 87.
 Spaltenbildung 166.
 Spaltenweite, deren Einfluss 131.
 Spathgänge 103.
 Spatheisenstein 39, 93, 198.
 Specialfallen 87.
 Specialstreichen 87.
 Specifisches Gewicht der Gesteine
 150.
 Sphärengestein 33.
 Sphärentextur 33.
 Sphärosiderit 39, 92.
 Sprung 111.
 Stehende Gänge 103.
 Stehende Stöcke 191, 192.
 Stockförmige Erzlagerstätten 191.
 Stockförmige Impregnationen 205.
 Stockwerke 194.
 Stockscheider 196.
 Stöcke 84.
 Streichen 87, 103.
 Streichen der Erzgänge 119.
 Streichen u. Fallen, deren Einfluss
 159.
 Streichlinie 87.
 Sublimationstheorie 176, 181.
 Succession der Mineralien 71.
 Sumpferz 42.
 Symetrisch-lagenförmig 30.
 Taschen 196.
 Taube Mittel 89.
 Taube Regionen 122.
 Tellurerze 24.
 Teufe 106.
 Textur der Erzlagerstätten 29.
 Theoretische Betrachtungen über
 Tiefenunterschiede 129.
 Thoneisenstein 39, 92.
 Thuringit 93.
 Tiefenausdehnung der Erzgänge
 120.
 Tiefenunterschiede 122.
 Tiefstreichend 104.
 Topanhoacanga 46.
 Tonnläsig 104.
 Trümer 105.
 Trümerstock 108.
 Trümerzonen 155.
 Unregelmässige Erzlagerstätten 2.
 Unselbstständige Impregnationen
 205.
 Uranerze 24.
 Vegetationsverhältnisse 234.
 Verdrückung 104.
 Veredelung 122.
 Veredlungszonen 155.
 Verfolgung der Erzgänge 190.
 Verfolgung der Erzstöcke 204.
 Verfolgung der Impregnationen
 219.
 Verfolgung der Erzlagerstätten
 überhaupt 224, 237.
 Verschleppungen 90.
 Vertheilung der Erze in Lagern
 95.
 Vertheilung der Erze in Stöcken
 199.
 Vertheilung der Impregnationen
 214.
 Vertheilung der Metalle überhaupt
 226.
 Verwerfer 110.
 Verwerfungen 89, 100.

Vielerlei Erze 67.
 Viola lutea 235.
 Vorkommen der Erzgänge 117, 187.
 Vorkommen der Erzlager 91.
 Vorkommen der Erzlagerstätten 82.
 Vorkommen der Erzstöcke 196.
 Vorkommen der Impregnationen 205.
 Wärmeleitungsvermögen 149.
 Wannen 88, 105.
 Wechsel 89.
 Wechselstunden 104.
 Widersinnig 104.
 Winkelkreuz 109.

Wismuterze 22.
 Wolframerze 24.
 Zerdrücktes Nebengestein 34.
 Zersetztes Nebengestein 29.
 Zinkerze 21, 58.
 Zinkerze mit Karbonspäthen 58.
 Zinkerzimpregnationen 211.
 Zinkerzlager 94.
 Zinkerzstöcke 199, 201.
 Zinnerze 22, 47.
 Zinnerzimpregnationen 213.
 Zinnerzstöcke 198.
 Zinnoberlager 94.
 Zinnseifen 94, 99.
 Zwischenmittel 89.

Orte.

Aachen 201, 211.
 Alabama 208.
 Almaden in Spanien 66.
 Alpirsbach 64.
 Altenbecken 92.
 Altenberg in Sachsen 48, 80, 213, 216.
 Altsattel in Böhmen 94.
 Andreasberg am Harz 137.
 Annaberg 57.
 Arendal 45, 214, 221.
 Arzberg in Baiern 41, 93.
 Badenweiler 57.
 Beraun 93.
 Berggieshübel in Sachsen 44, 93.
 Bermsgrün bei Schwarzenberg 68.
 Blagodät (Ural) 45.
 Bleiberg in Kärnthen 212.
 Böhmisdorf bei Schleiz 61.
 Bonn 92.
 Borsa-Bánya 50.
 Bräunsdorf bei Freiberg 76, 136.
 Brasilien 44, 46, 73, 95, 208.
 Bretagne 213.
 Breitenbrunn bei Schwarzenberg 68.
 Brilon 42, 93.

Brixlegg in Tyrol.
 Büchenberg am Harz 93.
 Bückeburg 40.
 Californien 60.
 Carolina 126, 138, 208.
 Carthagera 55.
 Chesterfield in Carolina 224.
 Chessy 194.
 Chile 125, 211.
 Christiania 65, 199.
 Chausthal 56, 57.
 Chausthal (verdrückt Goslar) 108.
 Cölnische Löcher 209.
 Commern bei Aachen 94, 209.
 Cornwall 49, 78, 125, 136, 213.
 Culera in Catalonien 60.
 Cumberland 136.
 Danemora 201.
 Derbyshire 94, 136, 223.
 Drehbach in Sachsen 209.
 Dognaczka im Banat 69.
 Durango (Mexico) 45.
 Ehrenfriedersdorf in Sachsen 48, 80, 93, 213.
 Eibenstock 48.
 Elba 43.
 Elgersburg 37.

- Erzberg in Steiermark 39.
 Erzgebirge 70, 144, 221.
 Fahlun 50, 194.
 Falkenhagen bei Pyrmont 40, 93.
 Felsöbánya 61.
 Fichtelberg 43.
 Flintshire 56.
 Foldal 94.
 Freiberg 51, 53, 55, 57, 64, 71, 72, 125, 128, 139, 209, 212.
 Friedrichsroda 37.
 Fünfkirchen 40, 93.
 Fürstenau 93.
 Gastein 59.
 Giershagen in Westphalen 42.
 Gladebach 211.
 Glouchester 93.
 Görgeleu (Karpathen) 44, 93.
 Goldkronach 61.
 Goldlauter bei Suhl 94.
 Goslar 94, 192, 201.
 Graupen (Böhmen) 48.
 Hammerfest 52.
 Harz 78.
 Heinzenberg in Tyrol 158.
 Herges am Thüringer Wald 39, 93.
 Hohnstein in Sachsen 51.
 Horczowitz 43, 93, 213.
 Houdlemont 195.
 Huasco in Chile 66.
 Huancavelica in Peru 213.
 Huttendorf in Böhmen 210.
 Jakoben 38, 41, 93.
 Idria 67, 94, 212, 219.
 Jefferson-County 63.
 Ilefeld 37.
 Ilmenau 37.
 Joachimsthal bei Beraun 43.
 Joachimsthal 146, 209.
 Jöhstadt 93.
 Johannegeorgenstadt 41, 209, 214.
 Kaafjord in Finnmarken 137.
 Kamsdorf bei Saalfeld 41, 135.
 Kandern 46.
 Kapnik 56.
 Katharinenberg in Böhmen 209.
 Kimpolung 40, 92, 221.
 Kinzigthal 139.
 Kirlibaba (Bukowina) 44, 54, 93, 94, 209.
 Kleinlinden a. d. Lahn 214.
 Könitz 41.
 Kolywan im Altai 201.
 Kongsberg 50, 135, 209, 212, 221, 223.
 Kremnitz 59, 61.
 Kronstadt 157.
 Kupferberg in Schlesien 51.
 Lake superior 60, 138.
 Lahnthäl 38.
 Laurion (Morea) 55.
 Lauterberg am Harz 52.
 Leogang 94.
 Lichtenberg 63.
 Lobenstein 63.
 Lössnitz 54.
 Lüthorst 93.
 Lüttich 93.
 Madén bei Salonichi 55.
 Mannsfeld 52.
 Marazion 136.
 Marienberg in Sachsen 57.
 Marmato 55.
 Mexico 60.
 Minden 92.
 Mobendorf bei Freiberg 61.
 Modum 65.
 Moschlandsberg 66, 138.
 Mosel-Departement 92.
 Münsterthal 139.
 Müßen im Siegenschen 39.
 Nadworna 40, 92.
 Navarra in Spanien 211.
 Nagyag 60.
 Neudorf am Harz 56.
 Neuenkirchen bei Saarbrück 40, 93.
 Neu-Granada 55.
 Niederlausitz 42.
 Nischnetagilsk 201.
 Oberlausitz 92.

- Oberschlesien 93, 94.
 Oppeln 92.
 Oruro in Bolivia 128.
 Osnabrück 93.
Pareu-Draculni 157.
 Peine 92.
 Perm 94, 126, 200.
 Pindad in Mexico 138.
 Pittkärende 69.
 Pitten (östl. Alpen) 42.
 Pöbel in Sachsen 213.
 Porte grande 126.
 Poschorita 43, 50, 94, 211, 217.
 Przibram 56, 76, 125, 128, 134, 137.
 Pyrenäen 38.
Rammelsberg am Harz 192.
 Rathhausberg 59, 126.
 Rauris 126.
 Rheinpfalz 213.
 Riegelsdorf in Hessen 135.
 Rio Tinto 50, 198.
 Rochlitz in Böhmen 94, 210.
 Röroos 94.
 Rodna in Siebenbürgen 54.
 Ruhrthal 58, 93.
 Russkitza im Barat 39.
 Saalfeld 41, 64.
 Sala in Schweden 209.
 Salzburger Alpen 126, 137.
 Sangerhausen 64.
 Santander in Spanien 58, 94.
 Santiago 201.
 Schappachthal 57.
 Schemnitz 55, 208.
 Schlaggenwalde in Böhmen 48, 80.
 Schmiedefeld (Thür. Wald) 45.
 Schneeberg in Sachsen 54, 62, 76, 87, 212.
 Schwäbische Alp 41, 194, 221.
 Schwarzenberg in Sachsen 43, 68.
 Schwarzer Krux 45.
 Schwarzwald 139.
 Schwaz in Tyrol 158, 196.
 Schweina am Thür. W. 64, 135.
 Seiffen in Sachsen 128.
 Sierra Almagrera 56.
 Skutterud bei Modum 65, 212.
 Sommerset 93.
 St. Bel in Frankreich 201.
 Steyerdorf im Banat 40, 93.
 Steiermark 93.
 Süd-Carolina 44, 46, 60, 95, 126, 131.
 Sundwig in Westphalen 94.
 Sussex 92.
 Syranowskoi im Altai 199.
Taberg (Schweden) 45.
 Tarnowitz 41, 58, 211, 221.
 Thionville 42.
 Thüringen 78, 93, 94, 211.
 Thüringer Wald 37.
 Tihuthal in Siebenbürgen 66.
 Toplitzau 61.
 Tunaberg 65, 194, 200, 221.
 Tuna in Dalekarlien 208, 221.
 Twiste bei Arolsen 211.
Ullersreut im Voigtland 63.
 Ungarn 78.
 Untersulzbach im Pinzschgau 50, 94, 211.
 Unverhofft Glück bei Schwarzenberg 68.
Villarica 46.
 Vöröspatak 59, 208.
 Voigtland 39, 40, 41.
Waterford 55.
 Weserketten 42.
 Westphalen 94.
 Wiesloch 58, 211.
 Wissoja-Gora (Ural) 45.
 Wohnhüttenstein bei Schwarzenberg 68.
 Wolfsberg am Harz 61.
 Wolfsgalgen bei Schleiz 61.
 Wolkenstein 57, 64.
Yorkshire 93.
Zell in Tyrol 95, 208.
 Zinnwald 47.
 Zwickau in Sachsen 211.

Cotta, Bernhard <<von>>,

Die Lehre von den Erzlagertätten

Bd.: 1

Freiberg 1859

Lith. 114 hlb-1/2

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10283244-6